



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCIÍ

Vliv sentimentů na finanční trhy – behaviorální přístup

The Effect of Sentiments on Financial Markets – Behavioral Approach

Student:

Tereza Baumannová

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Aleš Melecký, Ph.D.

Ostrava 2019

## Zadání bakalářské práce

Student: **Tereza Baumannová**  
Studijní program: **B6202 Hospodářská politika a správa**  
Studijní obor: **6202R010 Finance**  
Téma: **Vliv sentimentů na finanční trhy – behaviorální přístup**  
**The Effect of Sentiments on Financial Markets – Behavioral Approach**  
Jazyk vypracování: **čeština**

### Zásady pro vypracování:

1. Úvod
  2. Teoretická a metodologická východiska teorie behaviorálních financí
  3. Popis vybraných metod ekonometrické analýzy
  4. Zhodnocení vlivu indexu sentimentů na trh
  5. Závěr
- Seznam použité literatury  
Seznam zkratk  
Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce  
Seznam příloh  
Přílohy

### Seznam doporučené odborné literatury:

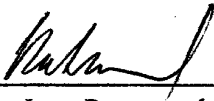
HANČLOVÁ, Jana. *Ekonometrické modelování: klasické přístupy s aplikacemi*. Praha: Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-088-1.  
KAHNEMAN, Daniel. *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. ISBN 978-0-374-27563-1.  
STUPAVSKÝ, Michal. *Behaviorální finance - implikace pro investory*. Praha: Pavel Jeřábek - Nakladatelství PLOT, 2016. ISBN 978-80-7428-291-1.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

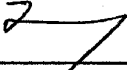
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Aleš Melecký, Ph.D.**

Datum zadání: 23.11.2018

Datum odevzdání: 10.05.2019

  
Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal  
děkan fakulty

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracovala samostatně. Všechny použité informační zdroje jsem uvedla v seznamu literatury a patřičně citovala v bakalářské práci.

V Ostravě dne

9.5.2019

Podpis

Baumamrov

## **Pod'akovanie**

Na tomto mieste by som rada pod'akovala vedúcemu svojej bakalárskej práce doc. Alešovi Meleckému za svoj čas, cenné pripomienky, odborné rady a trpezlivosť, ktorú mi v priebehu písania bakalárskej práce venoval.

# Obsah

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2. TEORETICKÉ A METODOLOGICKÉ VÝCHODISKÁ TEÓRIE BEHAVIORÁLNYCH FINANCIÍ .....</b>	<b>8</b>
2.1. ÚVOD DO BEHAVIORÁLNYCH FINANCIÍ .....	8
2.2. PROSPEKTOVÁ TEÓRIA AKO ZÁKLAD BEHAVIORÁLNYCH FINANCIÍ .....	9
2.3. PROSPEKTOVÁ TEÓRIA V INVESTOVANÍ – DISPOZIČNÝ EFEKT .....	12
2.4. HEURISTIKY A BEHAVIORÁLNE PREDISUDKY .....	14
2.4.1. Predisudok dostupnosti .....	14
2.4.2. Afektívna heuristika .....	15
2.4.3. Efekt ukotvenia .....	16
2.4.4. Averzia k ľútosti.....	17
2.4.5. Vlastníctvo .....	18
2.4.6. Rámcovanie.....	19
2.4.7. Ilúzia pochopenia .....	20
2.4.8. Prehnaný optimizmus.....	21
2.4.9. Nadmerné sebavedomie .....	22
2.5. CENOVÉ BUBLINY .....	23
<b>3. POPIS VYBRANÝCH METÓD EKONOMETRICKEJ ANALÝZY ..</b>	<b>29</b>
3.1. LINEÁRNY REGRESNÝ MODEL AKO METÓDA EKONOMETRICKEJ ANALÝZY.....	29
3.2. SENTIMENT AKO INDIKÁTOR TRŽNEJ SITUÁCIE.....	30
<b>4. ZHODNOTENIE VPLYVU INDEXOV SENTIMENTU NA TRH.....</b>	<b>35</b>
4.1. VOĽBA INDEXOV SENTIMENTU A VYHODNOTENIE KORELAČNÉHO KOEFIČIENTU .....	35
4.2. SKÚMANIE ONESKORENIA VPLYVU INDEXOV SENTIMENTU POMOCOU KORELOGRAMU .....	37

4.3. ODHAD MODELOV .....	41
<b>5. ZÁVER .....</b>	<b>47</b>
<b>Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>49</b>
<b>Zoznam zkratiek.....</b>	<b>52</b>
<b>Prehlásenie o použití výsledkov bakalárskej práce</b>	
<b>Zoznam príloh</b>	
<b>Prílohy</b>	

## 1. Úvod

Finančná teória sa v posledných desaťročiach opierala najmä o teóriu efektívnych trhov, ktorá je hlavným predstaviteľom klasickej finančnej teórie. Dôležitým pilierom tejto teórie je rola efektívneho a racionálneho investora, ktorý sa na trhu snaží optimalizovať svoj očakávaný výnos vo vzťahu k očakávanému riziku. Historicky však svetový trh zaznamenal niekoľko akciových bublín a následných krachov, ktoré mali nie len kontinentálny, ale aj svetový dopad. Pre vznik týchto neefektívností na trhu klasická finančná teória neponúkala žiadne uspokojivé vysvetlenie.

Alternatívne vysvetlenie sa začalo formovať od 80. rokov minulého storočia, kedy sa oproti mainstreamovému prúdu začali stavať behaviorálne financie. Tie vysvetľujú dané anomálie na trhu ako dôsledky javov, ktoré klasická finančná teória neberie v úvahu. Sú to najmä psychologické aspekty jedinca, ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou každého investora. Daný investor je pri rozhodovaní podľa teoretického východiska behaviorálnych financií pod vplyvom vlastných pudov a emócií, nemá prístup k dokonalým informáciám a svoje rozhodnutia vykonáva za neistoty – to pre investora predstavuje riziko, ktoré nie je možné kvantifikovať a vyjadriť pravdepodobnosťou. Odklon od racionálneho správania na finančných trhoch zachytávajú indexy sentimentu.

Predmetom bakalárskej práce je skúmanie vplyvu behaviorálnych aspektov na trh kryptomien, ktorý zaznamenal v druhej dekáde 21. storočia významný vzostup. Prostredie trhu kryptomien je oproti finančnému trhu menej rozvinuté a vykazuje vyššiu prítomnosť neskúsených investorov, čo by mohlo viesť k vyššiemu výskytu behaviorálnych predsudkov a skreslení. Cieľom práce je identifikovať vplyv behaviorálnych faktorov, ktoré sú vyjadrené pomocou jednotlivých indexov sentimentu, na vývoj ceny bitcoinu. V prvej časti práce je kladený dôraz na teoretické východiská behaviorálnych financií. Túto časť tvorí popis prospektivej teórie, ktorá je alternatívnou teóriou rozhodovania človeka za neistoty a rizika, popis dispozičného efektu ako aj popis jednotlivých významných behaviorálnych predsudkov a heuristik. V druhej časti práce je za metódu skúmania použitá korelačná analýza pomocou Pearsonového korelačného koeficientu a následná regresná analýza. Vstupné dáta tvoria mesačné časové rady vybraných tržných indexov a všetkých päť výsledných modelov predpokladá lineárny vzťah premenných. Odhad je uskutočnený na základe metódy najmenších štvorcov. V tejto časti je tiež vyhodnotená významnosť jednotlivých indexov sentimentu vo vzťahu k vývoju hodnoty bitcoinu v sledovanom období.



## 2. Teoretické a metodologické východiská teórie behaviorálnych financií

### 2.1. Úvod do behaviorálnych financií

Behaviorálne financie sú mladým a rýchlo sa rozvíjajúcim smerom ekonomickej teórie, ktorý sa postupom času vyčlenil z behaviorálnej ekonómie. Odklon od klasickej ekonomickej teórie nastal hlavne z dôvodu ponímania ľudskej racionality. Mainstreamový prúd ekonomickej teórie predpokladá za každých okolností<sup>1</sup>, bez vplyvu subjektívnych emócií, maximalizáciu očakávaného úžitku, tzn. za minimálne vynaložené úsilie dosahovanie maximálneho uspokojenia. Klasickí ekonómovia predpokladajú, že ekonomické subjekty dokážu pochopiť budúce dopady ich ekonomických volieb, robia racionálne rozhodnutia v ideálnom prostredí – predstavované dostatkom času potrebného na rozhodnutie a znalosťou všetkých potrebných informácií, pri svojom rozhodovacom procese nie sú nikým a ničím obmedzovaní a konajú efektívne.

K rozvoju behaviorálnej ekonómie prichádza aj z dôvodu publikácie Prospektovej teórie, autormi Danielom Kahnemanom a Amosom Tverským (1979). Kľúčovým sa stalo prepojenie ekonomickej teórie s psychológiou – ľudia konajú častokrát pod vplyvom vlastných emócií, za neistoty a rizika, v nedostatku informácií, ovplyvnení svojou minulosťou, okolím a okolnosťami. Predstavitelia behaviorálnej ekonómie tvrdia, že jedinec okrem zväčšenia svojho blahobytu môže byť motivovaný aj altruistickým a etickým chovaním, udrжанím dobrej reputácie, potešením svojich blízkych a férovou hrou. Behaviorálne financie sú časťou behaviorálnej ekonómie, zamerané na finančnú teóriu a investora. Podobne ako tradičná ekonomická teória, tak aj tradičná finančná teória predpokladá racionálne chovanie investorov – tzn. plné využitie všetkých možností, ktoré sa investorovi naskytujú, dokonalú informovanosť a uvedomenie si možných dopadov svojich rozhodnutí. Celkom zrozumiteľne popisuje behaviorálne financie Sewell (2007, str. 1):

*„Behaviorálne financie sa zaoberajú vplyvom psychológie na správanie účastníkov finančných trhov a následných efektov na trh samotný. Behaviorálne financie pomáhajú vysvetliť prečo a ako môžu byť trhy neefektívne.“*

---

<sup>1</sup> Ekonomický subjekt uskutočňuje rozhodnutie v reálnom čase bez vplyvu minulých období a budúcich očakávaní.

Predstavitelia behaviorálnych financií tvrdia, že finančné rozhodnutia investorov sú ovplyvnené tým, ako informácie interpretujeme a ako podľa nich jednáme, čo nie je v súlade s racionalitou a klasickou finančnou teóriou. Investori tak trpia behaviorálnymi predsudkami<sup>2</sup> (behavioral biases), ktoré výrazne ovplyvňujú teóriu efektívnosti finančných trhov. Subrahmanyam (2007) tvrdí, že stredobodom klasickej finančnej teórie bol donedávna hlavne model oceňovania aktív CAPM, Miller-Modiglianiho teorém, oceňovanie opcií, portfólio investorov a následná alokácia aktív založená na očakávanom výnose a riziku. Všetky tieto teórie sú založené na racionalite investora. Investor však v ponímaní behavioralistov jedná pod vplyvom emócií, svojich obecných ľudských chýb, behaviorálnych predsudkov a pocitov. Stupavský (2011) ďalej dodáva, že tradičná finančná teória nie je schopná na poli podnikových financií vierohodne vysvetliť otázky ako fúzie a akvizície (M&As), kapitálovú štruktúru firiem, dividendovú politiku akciových spoločností, či emisiu podnikových cenných papierov.

Každý deň sa na burzách zobchodujú miliardy akcií. Na jednej strane sú investori, ktorí určité akcie kupujú, a na druhej strane sú investori, ktorí tie isté akcie predávajú. Väčšina kupujúcich a predávajúcich si je istá tým, že obe strany disponujú rovnakými informáciami. K obchodu dochádza hlavne pre to, že zúčastnené strany majú rozličný názor – kupujúci si myslia, že cena je nízka a pravdepodobne porastie, zatiaľ čo predávajúci si myslia, že cena je vysoká a bude klesať. Kľúčovou sa teda stáva odpoveď na otázku, prečo si kupujúci rovnako ako predávajúci myslí, že aktuálna tržná cena je zlá. Predpokladáme, že rovnaký vzorec nachádzame aj na burzách s inými cennými papiermi ako sú akcie, a čo viac, aj pri obchodovaní s kryptomenami. Vyššie spomenutý popis obchodovania odpovedá určitému fenoménu, pre ktorý klasická finančná teória nemá dostatočnú odpoveď. V rámci teoretického a praktického zamerania mojej práce budem v ďalších kapitolách rozoberať behaviorálny prístup, ako alternatívne vysvetlenie neefektívností, skreslení a iracionality obchodovania na trhu kryptomien.

## 2.2. Prospektová teória ako základ behaviorálnych financií

Dá sa predpokladať, že len málokto ovplyvnil behaviorálne financie tak, ako dvaja americkí psychológovia Daniel Kahneman a Amos Tversky<sup>3</sup>. Všetko to začalo publikáciou článku v roku 1979 v časopise *Econometrica* s názvom *Prospektová teória: Analýza*

---

<sup>2</sup> Behaviorálne predsudky budú podrobne rozoberané v ďalších kapitolách.

<sup>3</sup> Daniel Kahneman obdržal v roku 2002 Nobelovu cenu za ekonómiu. Amos Tversky sa tejto pocty bohužiaľ nedožil.

*rozhodovania pod vplyvom rizika (1979).* Prospektová teória mala byť alternatívou k dovtedy uznávanej a všeobecne akceptovanej teórii očakávaného úžitku, ktorej autorom bol Daniel Bernoulli (1738). Švajčiarsky vedec bol jeden z prvých, ktorý začal skúmať vzťah medzi psychologickou intenzitou a fyzikálnou veľkosťou podnetu, konkrétne medzi úžitkom a skutočným množstvom peňazí. Bernoulli tvrdil, že voľby ľudí nie sú založené na peňažnej hodnote, ale na psychologickú hodnote výsledku. Podľa slov Kahnemana sa však trhliny teórie málokedy objavujú v tom, čo teória explicitne stanovuje, ale oveľa častejšie v tom, čo teória prehliada alebo mlčky predpokladá. Vezmime si príklad:

*David a Marek majú každý majetok v hodnote 10 miliónov.*

*Včera mal David 6 miliónov a Marek 14 miliónov.*

*Sú dnes rovnako šťastní? Majú aktuálne rovnaký úžitok?*

Bernoulliho teória predpokladá, že to, čo robí ľudí šťastnými je úžitok ich majetku. David a Marek majú dnes obaja 10 miliónov a podľa Bernoulliho teórie by mali byť obaja rovnako šťastní. Pocit šťastia a pravdepodobne Marekovho smútku tkvie v nedávnej zmene ich majetku – konkrétne k rôznym stavom majetku, ktoré Kahneman a Tversky (1979) nazývajú referenčnými bodmi. Bernoulliho teória potrebuje na určenie úžitku majetku poznať len jeho stav, zatiaľ čo v prospektovej teórii potrebujeme poznať navyše referenčný stav majetku. Celkovo definujeme tri základné princípy prospektovej teórie: princíp referenčného bodu, princíp klesajúcej citlivosti a averzia ku strate.

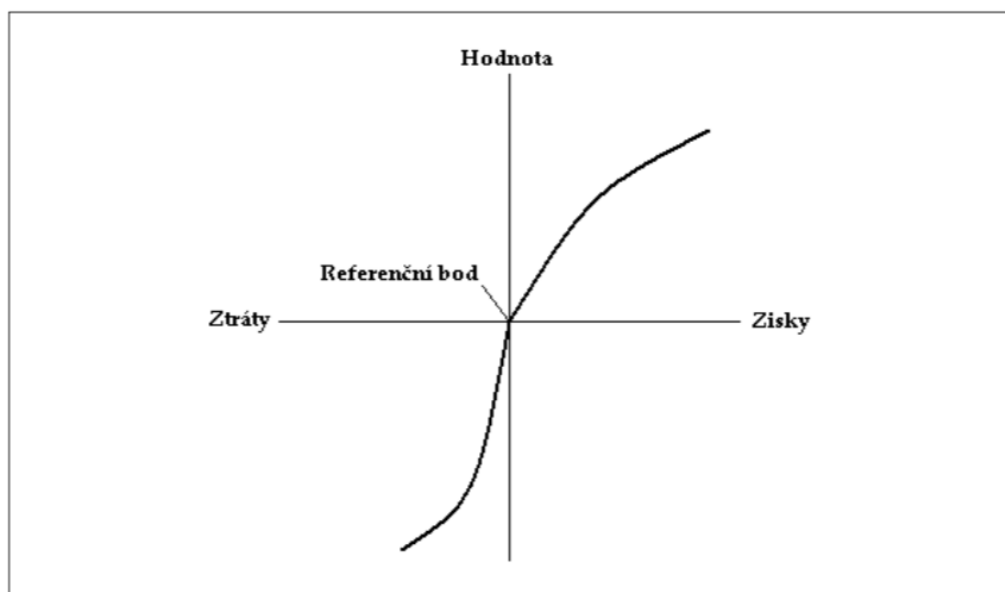
Závislosť na referencii je v rámci prospektovej teórie veľmi zásadná. Práve tento prvok Bernoulliho teórie nezahŕňa. Referenčný bod predstavuje predchádzajúci stav, voči ktorému hodnotíme naše súčasné zisky alebo straty, niekedy nazývaný aj ako adaptačná úroveň. V ekonomickom a investičnom rozhodovaní hraje referenčný bod veľkú úlohu, pretože tendencia investora porovnávať svoj súčasný stav majetku voči pôvodnému, nazývanému aj status quo, je podľa prospektovej teórie nespochybniteľná a ovplyvňuje jeho ďalšie investičné rozhodnutia. V hodnotení finančných výsledkov môže byť referenčným bodom aj výsledok, ktorý očakávame, alebo na ktorý máme podľa nášho úsudku nárok – môže to byť napríklad zvýšenie platu, aký dostali aj naši kolegovia. Interpretácia je jednoduchá – výsledky, ktoré sú lepšie než referenčný bod, sú považované za zisky, výsledky pod referenčným bodom ako straty.

Princípom klesajúcej citlivosti rozumieme nielen senzorické vnímanie, ale aj hodnotenie zmien majetku. Kahneman s Tverským demonštrujú (1979) tento princíp

v jednoduchej situácii a to, že ak rozsvietime v temnej miestnosti slabé svetlo, má to výrazný účinok. Rovnaké zvýšenie svetla v jasne osvetlenej miestnosti môže byť takmer nerozpozateľné. Tento princíp môžeme aplikovať v ekonomickom prostredí, kedy subjektívny rozdiel medzi 100 000 CZK a 101 000 CZK je oveľa menší ako medzi 1 000 CZK a 2 000 CZK, cez to všetko že v absolútnej hodnote ide o rovnakú zmenu.

Tretím princípom prospektivej teórie je averzia ku strate. Podľa psychológov a evolučných biológov, je z hľadiska evolučného vývoja zakódovaná asymetria medzi silou pozitívnych a negatívnych očakávaní. Pre ľudí znamenajú straty oveľa väčšiu hrozbu ako zisky lákadlo. Ak organizmus vníma hrozby urgentnejšie než príležitosti, má lepšiu šancu na prežitie a reprodukciu. Kahneman a Tversky (1979) ďalej tvrdia, že životné, rovnako aj investičné voľby, majú zmiešaný charakter, tzn. obsahujú rovnako ako riziko straty, aj príležitosť zisku. Analogicky, investor čelí rozhodnutiu, či bude riskantnú hru akceptovať, alebo odmietne.

Graf 2.1. – Hodnotová funkcia v prospektivej teórii



Zdroj: Kahneman D., Tversky A. (1979), vlastná úprava

Ako je znázornené v grafe číslo 2.1., hodnotová funkcia nie je symetrická podľa referenčného bodu. Naľavo od referenčného bodu má funkcia konvexný tvar, zatiaľ čo napravo konkávny. Bod zlomu<sup>4</sup> predstavuje referenčný bod, kedy naľavo konvexný tvar predstavuje silnejšiu reakciu na straty ako na zisky. Vyjadruje sa tak averzia ku strate,

<sup>4</sup> V matematickej terminológii hovoríme o inflexnom bode.

neopomínajúc najdôležitejší rys prospektovej teórie – nositeľom hodnoty sú zmeny v bohatstve, nie konečný stav bohatstva.

### 2.3. Prospektová teória v investovaní – dispozičný efekt

Aplikáciou prospektovej teórie v praxi sa zaoberali ekonómovia Hersh Shefrin a Meir Statman. Výsledkom bola publikácia článku v časopise *Journal of Finance* s názvom *The Disposition to Sell Winners too Early and Ride Losers too Long* (Shefrin a Statman, 1985), kde popísali a prvýkrát vysvetlili dispozičný efekt, ako priamu implikáciu prospektovej teórie vo finančnej praxi. Dispozičný efekt zadefinovali ako predispozíciu investorov predávať ziskové aktíva príliš rýchlo a držať stratové aktíva príliš dlho.

Tento efekt bol pozorovaný u veľkej škály investorov s ohľadom na ich investičnú prax, v rozličných časových obdobiach a krajinách. Konštatovaná iracionalita správania investorov je dôsledkom držby a predaja cenných papierov na základe kúpnej ceny, nie na základe vnímanej budúcej hodnoty cenného papiera. Princípom tohto efektu je, že v prípade predaja stratového cenného papiera investor pripúšťa obchodné zlyhanie. V rovnakom zmysle okamžitý predaj ziskového cenného papiera dokazuje investorove obchodné schopnosti. Investori podvedome vyhľadávajú uznanie a odmietajú ľutovanie, čo je behaviorálnym obmedzením, ktoré ovplyvňuje ich následnú voľbu – kúpu alebo predaj svojho aktíva. Vychádzajúc z hodnotovej funkcie, ľudia disponujú averziou ku stratám oveľa viac ako túžbou po zisku. Referenčným bodom sa pri obchodovaní s cenným papierom a kryptomenou stáva kúpna cena. V závislosti k nej investor vyhodnocuje tržnú cenu a svoje následné zisky alebo straty.

Prospektovú teóriu a samotný dispozičný efekt vo svojich záveroch podporuje aj Thaler (1985). Tvrdí, že o hodnotách ľudia premýšľajú oveľa prirodzenejšie v relatívnych ako absolútnych hodnotách. Úžitok nezohľadňuje len hodnotu nadobudnutého objektu, ale aj samotnú kvalitu transakcie. Navyše, ľudia nemajú tendenciu plnohodnotne zohľadňovať alternatívne náklady, kompromisy a sú náchylní k nesprávnemu určovaniu utopených nákladov<sup>5</sup>. Thaler (2005) sa ďalej zamýšľa, ako je možné, že ľudia okamžite utratia malé nadobudnuté dedičstvo, ale väčší obnos už investujú, alebo prečo sú ľudia ochotní utrátiť viac, pokiaľ platia kreditnou kartou v porovnaní s platbou v hotovosti. V behaviorálnej

---

<sup>5</sup> Utopené náklady (z angl. sunk costs) sú náklady, ktoré už boli vynaložené a nemôžu byť nahradené. Nemali by teda vstupovať do ekonomickej kalkulácie a ovplyvňovať súčasné a budúce rozhodovanie.

ekonómii je odpoveďou teória mentálnych účtov. Tá poníma o tom, že postoj človeka k peniazom sa v určitých situáciách líši, čo analogicky súvisí s vyššie spomenutým úžitkom v relatívnych hodnotách. Postoj ľudí k peniazom je ovplyvnený v závislosti na pôvode peňazí a zamýšľanom užití, nie na absolútnej hodnote peňažného obnosu. Podstatou teórie mentálneho účtovníctva je predpoklad, že ľudia majú sklon izolovať a vyhodnocovať rozdielne typy rozhodnutí, pred ktorými stoja alebo ktoré už uskutočnili, v oddelených mentálnych účtoch odmietajúc interakciu medzi nimi. Investor si otvára nový mentálny účet pri každej novej kúpe a rozšírení svojho investičného portfólia. Na tomto účte si následne vytvára v reálnom čase hodnotenie vlastného skóre v závislosti na referenčnom bode, ktorý indikuje zisky alebo straty. Na každý mentálny účet investor používa rozhodovacie pravidlá prospektovej teórie – závislosť na referencii, averziu ku strate a princíp klesajúcej citlivosti.

Odean (1998) sa v práci *Are Investors Reluctant to Realize Their Losses?* dispozičný efekt rozhodol empiricky analyzovať a vo svojom výskume prišiel k záveru, ktorý priamo potvrdzuje vyššie popísanú teóriu Shefrina a Statmana (1985). Analýza záznamov, z ktorej Odean vychádzal ukázala, že ziskové aktíva, ktoré sa investori rozhodli prediť, pokračovali v nasledujúcich mesiacoch po predaji v lepšej výkonnosti než pozície stratové, ktoré sa rozhodli vo svojom portfóliu ponechať. Výsledkom tejto analýzy bolo tvrdenie, že sa investori dostávajú do ešte väčších strát tým, že svoje stratové aktíva držia príliš dlho. Investori sú tak ovplyvnení behaviorálnymi skresleniami, ktoré vo výsledku vedú k realizácii nižších výnosov.

Odean a Barber (2000) nadviazali v práci *Boys will be boys* na empirickú analýzu a začali skúmať investičné rozhodovanie jednotlivco podľa pohlaví. Prišli k ohromujúcim záverom, ktoré znamenite prispievajú do teórie behaviorálnych financií. Teoretické modely predpokladajú, že veľmi sebavedomí investori obchodujú nadmerne, teda oveľa viac ako tí menej sebavedomejší. Odean a Barber prišli v psychologickom výskume k záveru, že v oblasti financií sú si muži oveľa istejší než ženy. Vychádzajúc teda z predpokladu, muži budú obchodovať ďaleko častejšie. V priebehu šiestich rokov pozorovali viac ako 35 000 obchodných účtov uskutočňujúcich investície s akciami a na záver dokladajú, že muži obchodujú o 45% viac ako ženy. Obchodovanie však znižovalo čistú návratnosť mužov ročne o 2,65 percentuálneho bodu, zatiaľ čo u žien 1,72 percentuálneho bodu. Muži boli teda podstatne ovplyvnení subjektívnym presvedčením o vlastných kvalitách a sebavedomím, ktoré v závere viedlo k realizácii nižších výnosov.

Efektívnosť finančných trhov sa pre behavioralistov stáva akýmsi oxymoronom. Je to hlavne pre to, že investičné rozhodnutia aktérov na finančných trhoch sú obmedzené ich vlastnými emóciami, okolím, pudmi, pocitmi, ale aj evolučne zakódovanou averziou ku stratám. Všetky faktory vplývajúce na investičné rozhodnutia popísané v tejto kapitole sú všade prítomné a od človeka, investora, neodlúčiteľné. Racionálnym telom investora lomcuje jeho emocionálny chvost.

## 2.4. Heuristiky a behaviorálne predsudky

Heuristika je bežne zadefinovaná ako kognitívna skratka, ktorá zjednodušuje rozhodovanie. Cez to všetko, že heuristiky majú kognitívne–psychologický základ, ich presah siaha až do investičných rozhodnutí. Najčastejšie sa jedná o proces nahradenia ťažkej otázky ľahšou. Heuristika tak môže viesť ku kognitívnym predsudkom a skresleniam. V rámci behaviorálnych financií tvorí podstatnú časť skúmanej oblasti.

Podstatná časť investičných rozhodnutí je založená na domnienkach, pretože konsekvencie týchto rozhodnutí sú neistým javom. Nikto skutočne nedokáže s istotou predpovedať budúcu hodnotu cenného papiera či ceny jedného bitcoinu. Vždy sa jedná o subjektívny odhad investora na základe jeho minulých skúseností, intuície, či vnútorných pocitov. Ľudia nedisponujú schopnosťou predpovedať pravdepodobnosť neistých javov a nevedome spoliehajú na obmedzené množstvo heuristických princípov. Vo všeobecnosti je heuristika v ľudskom rozhodovaní prirodzená a užitočná, no niekedy môže viesť k systematickým a závažným chybám, ktoré môžu negatívne ovplyvniť voľbu investora.

### 2.4.1. Predsudok dostupnosti

Predsudok dostupnosti nastáva, ak ľudia robia rozhodnutia o pravdepodobnosti javu na základe toho, ako ľahko a rýchlo sa im vybaví na myseľ prípad alebo určitá udalosť. V investičnej praxi to môže znamenať, že investor posudzuje kvalitu investície na základe nedávnych informácií z médií, ktoré mu prichádzajú na myseľ a nie na základe relevantných skutočností. Medzi prípady, kedy investor necháva situácii voľný priebeh a jeho rozhodnutie môže byť negatívne ovplyvnené predsudkom dostupnosti, patrí ku príkladu situácia, kedy je investor súčasne zaujatý inou náročnou úlohou, ak pociťuje dobrú náladu a súčasne rozmýšľa nad prežitou šťastnou udalosťou zo svojho života, ak vykazuje nízke hodnotenie na stupnici depresie, ak je v danej problematike nováčikom, ak vykazuje vysoké hodnotenie na stupnici

dôvery v svoju intuíciu, alebo ak subjektívne cíti pocit moci. (*Kahneman: Myšlení pomalé, rychlé, 2012*). Ak investor v nedávnom čase zaznamená zo svojho blízkeho okolia alebo z médií informáciu ohľadne korupčných káuz alebo podozrení na daňové podvody určitej firmy z jeho investičného portfólia, je veľká pravdepodobnosť, že naňho zapôsobí predsudok dostupnosti – cez to všetko, že štatistické a faktické dáta nemusia byť s touto informáciou v súlade. Ak za poslednú dobu potenciálny investor zaznamená viaceré úspechy a inovácie určitej spoločnosti, bez ohľadu na jej skutočný hospodársky výsledok, je pravdepodobné, že túto informáciu bude nadhodnocovať a možné neúspechy a straty nebude pripúšťať. Dostupnosť sa v ľudskom rozhodovaní stáva záchytným bodom pri určovaní pravdepodobnosti a početnosti určitých javov, avšak samotná dostupnosť je ovplyvnená aj inými faktormi. Závislosť na dostupnosti tak môže viesť k mnohým predikovateľným predsudkom.

Odean a Barber (2007) vo svojej publikácii *All That Glitters: The Effect of Attention and News on the Buying Behavior of Individual and Institutional Investors* prichádzajú s potvrdením hypotézy, že individuálni investori nakupujú cenné papiere na základe toho, ako frekventovane sa s nimi dostali do kontaktu. Individuálni investori sú kupujúci tých cenných papierov, ktoré na seba strhávajú pozornosť, tzn. ktoré sa objavujú v médiách, ktoré majú vysokú frekvenciu obchodovateľnosti a cenné papiere s abnormálnymi jednoduchými výnosmi. V klasickej finančnej teórii sa rozhodnutie ku kúpe a rozhodnutie k predaju líši iba mínusovým znamienkom. Z teórie behaviorálnych financií však vyplýva, že kúpa a predaj nie sú dve strany jednej mince. Individuálny investor má na výber denne široké spektrum ponúk ku kúpe a tým čelí orientačným bariéram, zatiaľ čo pri predaji tomuto problému nečelí, pretože má tendenciu predávať len vlastné cenné papiere. Mnoho investorov uvažuje o kúpe len tých cenných papierov, ktoré sa mu v poslednom čase viackrát dostali do pozornosti. Podľa preferencií sa teda rozhoduje až po tom, ako pozornosť určí množinu, z ktorej bude investor vyberať.

#### 2.4.2. Afektívna heuristika

S predsudkami dostupnosti úzko súvisí afektívna heuristika, ktorej sa z behaviorálnych ekonómov najpodrobnejšie venoval Paul Slovic (2000). Svet v našich hlavách nepredstavuje presnú repliku skutočnosti – naše predpoklady ohľadom početnosti udalostí skresľuje nie len množstvo<sup>6</sup>, ale aj emočná intenzita prijímanej informácie, ktorej sme vystavení. Ľudia

---

<sup>6</sup> Množstvo prijímanej informácie ovplyvňuje predsudok dostupnosti. Afektívna heuristika zahŕňa okrem množstva aj emócie, ktoré boli u prijímateľa vzбудené.



ovplyvnení afektívnou heuristikou konajú úsudok a rozhodnutie na základe komunikácie so svojimi emóciami – na prvé miesto nedávajú podložené štatistické dáta, ale odpovede na otázky typu: „*Aký mám z toho pocit? Páči sa mi to?*“. Týmto spôsobom ľudia nevedome substituujú náročné otázky jednoduchšími. Veľmi pravdepodobným a z investičného hľadiska nebezpečným rizikom afektívnej heuristiky môže byť situácia, kedy investor začne vnímať investičnú príležitosť ako menej rizikovú, pretože sa mu bude jednoducho páčiť. Opačným prípadom môže byť situácia, kedy investora odradí od obchodovania zlý pocit a nesympatie k danej firme, zatiaľ čo bude ignorovať pozitívne finančné ukazatele a ziskovosť cenného papiera. Investor by sa mal pri investičnom rozhodovaní vyhýbať spoliehaniu na svoje subjektívne dobré a zlé pocity závislé na podnete. Jeho rozhodovanie je v ten moment totiž rýchle, automatické a pôsobí obzvlášť výrazne, ak nemá investor dostatok času a zdrojov.

Veľmi významným je aj poznatok základného obmedzenia našej mysle, a to schopnosť vysporiadať sa s malými rizikami (Kahneman, 2011). Ľudská myseľ buď riziká úplne ignoruje alebo im prikladá príliš veľkú váhu. Rozsah obáv tak nie je adekvátne citlivý voči pravdepodobnosti a vplyv zanedbania dostupnosti môže viesť k heuristickým chybám v rozhodovaní investora. Kombinácia zanedbania dostupnosti so sociálnym mechanizmom kaskády dostupnosti môže viesť k významnému preceňovaniu minoritných hrozieb s významnými dopadmi. Pojem kaskáda dostupnosti zavádza Sunstein a Kuran (1999) a popisujú ju ako autonómne posilňujúci reťazec nevýznamnej udalosti, ktorý postupným šírením pomocou médií vedie až k verejnej panike. Média častokrát pri snahe o vysokú návštevnosť a čitateľnosť pracujú s ľudskými emóciami, čo v konečnom dôsledku môže viesť u bežných spotrebiteľov k nadhodnocovaniu rizík. Individuálny investor tak čelí veľkému spektru hrozieb – od nadhodnocovania rizík až po výber investičného portfólia založeného na predsudkoch dostupnosti. Pravdou je, že klasická finančná teória o týchto faktoroch neponíma. Behaviorálne financie sú vysvetľujúcou alternatívou psychologicko-kognitívnych faktorov, ktoré môžu v investičnej praxi hrať veľkú rolu.

#### 2.4.3. Efekt ukotvenia

Ukotvenie je špecifickou formou priming efektu. Priming je psychologickým pojmom a označuje kognitívny proces, kedy zažitý podnet z minulosti ovplyvňuje neskoršie správanie a myslenie jedinca. Jedná sa o automatické premýšľanie – u človeka k nemu dochádza neúmyselne a mimovoľne. Znalosť primingu má široké využitie, vo svojej praxi ju verne

využívajú marketingoví a mediálni špecialisti. Recipient sa môže znalosťou primingu vyhnúť prípadnej manipulácii.

U efektu ukotvenia (z angl. anchoring) dochádza k tomu, že počiatočná skúsenosť z minulých období sa stáva referenčným bodom v ďalších rozhodovacích procesoch, cez to všetko, že deje spolu nesúvisia. Mnoho javov vychádzajúcich z psychológie je možné dokázať experimentálne, ale len máloktoré je možno skutočne odmerať. Efekt ukotvenia patrí k týmto výnimkám. Za zmienku stojí experiment (Tversky, Kahneman, 1974), ktorý jasne poukázal na to, že jedinci sú schopní sa nedobrovoľne nechať ovplyvňovať predchádzajúcimi skúsenosťami, ktoré sa stávajú referenčným bodom. Kľúčovým výsledkom tohto experimentu je, že referenčným bodom sa pre človeka stáva aj diametrálne odlišná a nesúvisiaca predchádzajúca skúsenosť. V tomto prípade si mali účastníci experimentu zapísať posledné tri cifry svojho telefónneho čísla a pridať tri nuly. Nasledovala prezentácia faktov a štatistických údajov na trhu s nemovitosťami. Výsledky ukázali, že následný odhad cien nemovitostí účastníkmi experimentu bol signifikantne ovplyvnený referenčným bodom – kotvou, ktorú v tomto prípade predstavovalo ich osobné telefónne číslo prenasobené tisíckou. Ľudská myseľ má prirodzenú tendenciu kopírovať irelevantné informácie, ktoré jej zrovna prídu na myseľ. V investičnom prostredí to môže znamenať zásadné ovplyvnenie výsledného rozhodnutia, najmä ak investor činí odhad budúcej hodnoty cenného papiera v čase neistoty. Pri obchodovaní s kryptomenou môže byť potenciálnou kotvou prvá známa hodnota určitej kryptomeny voči euru, kedy ostatné kryptomeny budú vnímané relatívne ako drahé alebo lacné.

#### 2.4.4. Averzia k ľútosti

Averzia k ľútosti úzko súvisí s dispozičným efektom popísaným v kapitole 2.3. a s emóciami investora. Averziou k ľútosti trpia obchodníci, ktorí sa obávajú, že ich investičné rozhodnutia budú neskôr vyhodnotené ako nesprávne. Tento predsudok je v podstate neoddeliteľný od averzie ku strate. Ľudská myseľ má jednoducho tendenciu predchádzať psychickej bolesti z ľútosti spojenej so špatným rozhodnutím, čo v konečnom dôsledku vedie k uchýleniu sa ku konzervatívnemu typu investovania.

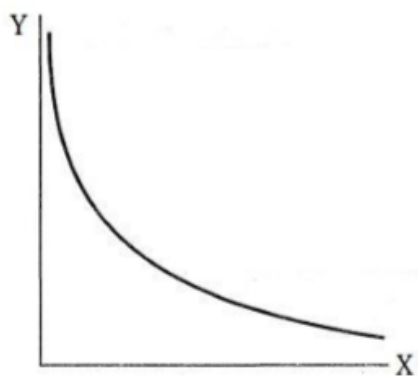
Ľudia, ktorí sa vyznačujú averziou k ľútosti, sa najčastejšie vyhýbajú dvom typom chýb – a to chybám vyplývajúcich z aktivity a chybám vyplývajúcich z pasivity. Chybu vyplývajúcu z aktivity robia vtedy, keď učinia chybné investičné rozhodnutia. Chybu vyplývajúcu z pasivity urobia vtedy, ak pasivita a nečinnosť spôsobí to, že prehliadnu dobré investičné príležitosti. Typickým príkladom chyby vyplývajúcej z aktivity je nákup akcie, ktorej trhová cena dlhodobo klesá a investor sa tak dostáva do straty. Toto investičné rozhodnutie bude pravdepodobne

investor ľutovať, pretože ak by tak neučinil, bol by na tom lepšie. Typickým príkladom chyby vyplývajúce z pasivity je rozhodnutie nekúpiť cenný papier, ktorý je výrazne podhodnotený. Po niekoľkých rokoch tento cenný papier alebo kryptomena dosiahne významného zhodnotenia a investor bude pravdepodobne ľutovať, že ju pri vhodnej príležitosti nekúpil. Investor obchodujúci v minimálne päť-ročnom časovom horizonte by však averzii k ľútosti nemal podliehať. V krátkom období je totiž trh dominantne ovplyvnený tržnou náladou a sentimentom a skúsený investor by mal krátkodobé tržné trendy ignorovať. Investor, ktorý podľahne averzii k ľútosti, by sa mohol pri krátkodobých tržných trendoch nechať ovplyvniť dispozičným efektom – príliš skoro predávať potenciálne ziskové cenné papiere a príliš dlho držať tie stratové.

#### 2.4.5. Vlastníctvo

Efekt vlastníctva nachádza svoje uplatnenie aj mimo oblasti financií. Poukazuje na situáciu, kedy človek dáva väčšiu hodnotu tomu, čo už vlastní, oproti tomu, čo ešte nie je v jeho vlastníctve. V inom slova zmysle, táto predpojatosť nastáva, ak človek nadhodnocuje niečo, čo vlastní, bez ohľadu na tržnú hodnotu aktíva. V investovaní a financiách je tento efekt niekedy nazývaný aj ako averzia k predaju, pretože investor má tendenciu držať určité aktíva kvôli komfortu a pocitu istoty, cez to všetko, že aktívum sa stáva nevýnosným. Čiastka, ktorú sú investori ochotní akceptovať pri predaji je vyššia ako čiastka, ktorú vynaložili na získanie aktíva. Vyššia vnímaná hodnota je spôsobená len vlastníctvom, preto hovoríme o emocionálne založenom predsudku. Tomuto predsudku ľahko podľahnú aj investori, ktorí cenný papier zdedili po svojich predkoch. Efekt vlastníctva sa u nich prejaví tým, že odmietajú aktívum predat' a to aj v prípade, že neodpovedá ich investičnej stratégii a môže negatívne ovplyvniť ich diverzifikáciu portfólia.

Graf 2.2. – Indiferenčná krivka



Zdroj: Pavelka (2002), vlastná úprava

Vychádzajúc z makroekonomického hľadiska, teória klasickej ekonómie poníma o indifferenčnej krivke (viď graf 2.2.). Indifferenčná krivka vyjadruje vzťah dvoch statkov, ktoré predstavujú pre spotrebiteľa rovnaký úžitok. Konvexný tvar krivky naznačuje klesajúci medzný úžitok, teda každá ďalšia pridaná jednotka statku X alebo Y poskytuje menší úžitok. Teória indifferenčnej krivky je neoddeliteľnou súčasťou ekonomickej teórie a základných ekonomických znalostí.

Kahnemann (2011) vo svojej knihe *Thinking, Fast and Slow* prichádza so zlomovým poznatkom – a to, že graf a teória indifferenčnej krivky nezahŕňa stav status quo, to jest pôvodný stav, ktorý je pre spotrebiteľa referenčným bodom. Klasická teória predpokladá, že úžitok je v každom okamžiku daný výhradne súčasnou situáciou a minulosť je irelevantná. Z hľadiska behaviorálnej ekonómie je referenčný bod pri rozhodovaní obzvlášť významný – ľudský mozog má tendenciu porovnávať svoj potenciálny budúci stav s tým súčasným, a čo viac, neopomenuteľnú rolu zohráva aj averzia ku strate. Pre investora je obzvlášť obtiažné akceptovať zmeny k horšiemu, teda v porovnaní k referenčnému bodu, ktorý je predstavovaný pôvodným stavom. Korekcia tohto chybného predpokladu je jedným z popredných úspechov behaviorálnej ekonómie. Na demonštráciu asymetrie medzi kúpnyimi a predajnými cenami je potrebné prijatie myšlienky referenčného bodu a averzii k strate, avšak platí, že referenčný bod nie je v čase stabilný a jeho zmenou je možno majetnícky efekt eliminovať. K eliminácii majetníckeho efektu môže prísť aj v situácii, ak vlastník berie svoje statky ako nositeľa hodnoty budúcej výmeny, čo je prípadom v rutinných obchodných a finančných transakciách (Kahnemann, 2011). Experimentálny ekonóm List (2004) vo svojom experimente potvrdzuje, že nováčky obchodujúci na burzách prejavovali neochotu vzdať sa nadobudnutého aktíva, ktorá postupom času so zväčšujúcimi sa skúsenosťami vymizla. To znamená, že veľkosť vplyvu majetníckeho efektu sa bude líšiť v závislosti na skúsenosti investorov. Investovanie v oblasti kryptomien obmedzuje pre svoje krátke pôsobenie na trhu rozsah skúseností investorov s týmto aktívom. Predpokladajme, že veľká časť obchodníkov je v obchodovaní s kryptomenami nováčikmi. V tomto prípade sa pravdepodobnosť výskytu majetníckeho efektu na trhu s kryptomenami zväčšuje a stáva sa zásadným heuristickým predsudkom v tejto oblasti.

#### 2.4.6. Rámcovanie

Efekt framingu, čiže efekt rámcov poníma o skutočnosti, kedy spôsob prezentovania voľby determinuje pozitívne alebo negatívne aspekty rovnakého rozhodnutia, čo môže v konečnom dôsledku viesť k zmene atraktivity danej voľby. Rámcový prístup, v akom je určitá informácia podávaná, dokáže zásadne ovplyvniť výslednú voľbu jedinca. Sila nepodstatných faktorov,

ktoré sa stávajú determinantami preferencií môže viesť obzvlášť v investičnom rozhodovaní k nežiadúcim predsudkom a k horším investičným výsledkom. Rámcovanie sa týka situácií, kedy investor nedokáže vyhodnotiť spôsob, akým mu je informácia poskytnutá a následne má forma pri rozhodovaní väčší vplyv ako podstata.

Klasická ekonomická teória predpokladá, že jedinci budú konať vždy rovnaké rozhodnutia, dokým budú mať ich voľby rovnaký účinok – maximalizáciu očakávaného úžitku. Boli to Tversky a Kahneman (1979), ktorí demonštrovali a prišli s alternatívnym vysvetlením, že ľudské rozhodnutia sú ovplyvnené mimo iné aj tým, ako sú vymedzené. Pod vymedzením rozumieme formuláciu, použitý jazyk, agresivitu slov či vetnú skladbu. Efekt framingu sa stal doplnením prospektovej teórie, pretože rámcovanie sa častokrát vyskytuje vo forme ziskov alebo strát. V hierarchii volieb má podľa prospektovej teórie prednosť istý zisk pred pravdepodobným ziskom a pravdepodobná strata pred istou stratou. Voľby môžu byť formulované spôsobom, ktorý značne zdôrazňuje pozitívne alebo negatívne aspekty toho istého rozhodnutia a tak vyvolať heuristické predsudky. Rámcový efekt sa preukázal ako jeden z najsilnejších predsudkov skresľujúcich ľudské rozhodovanie a to hlavne preto, že množstvo spôsobov, akým rámcovanie použiť, je takmer neobmedzené. Môže ísť o apel na emočnú stránku človeka, sociálny tlak až po vyvolávanie podvedomého primingu. Keď je prezentovaný pozitívny rámec, ľudia sa s väčšou pravdepodobnosťou vyhýbajú rizikám, naopak sa budú snažiť vyhľadávať riziko, ak bude prezentovaný negatívny rámec.

#### 2.4.7. Ilúzia pochopenia

Obchodník a štatistik Nassim Taleb v knihe Čierna labuť (Taleb, 2007) zavádza pojem klam narativnosti, ktorým popisuje, ako skreslené situácie z minulosti utvárajú ľudský pohľad na súčasný svet a formujú ľudské očakávania ohľadne budúcnosti. K týmto kognitívnym chybám dochádza neustále, pretože tendencia ľudského mozgu hľadať kauzalitu v okolitých javoch je príliš silná a nevedomá. Je nám totiž prirodzené, že svet okolo nás dáva zmysel a okolité dôsledky majú jasné príčiny. V ľudskom rozhodovaní však zohráva zásadnú rolu jeden fakt a to, že človek vo veľkej väčšine situácií disponuje obmedzenými informáciami. Z týchto informácií človek dennodenne vytvára kauzálny príbeh a upadá do presvedčenia o jeho pravdivosti. Paradoxne je jednoduchšie vytvoriť kauzálny príbeh, ak človek disponuje menším množstvom informácií. Pevný základ pre predsudok pochopenia predstavuje neobmedzená ľudská schopnosť prehliadať vlastnú nevedomosť.

Ilúzia pochopenia je čiastočne zakorenená v heuristike dostupnosti. K obecnému obmedzeniu ľudskej mysle patrí jej nedokonalá schopnosť rekonštruovať minulý stav názorov a znalostí, ktoré sa medzičasom zmenili (Kahneman, 2011). To znamená, že akonáhle človek zaujme nový postoj a pohľad na svet, okamžite stráca schopnosť vyvolať dôveru v to, v čo veril dokým sa jeho názor zmenil. Investor tak nemusí odolať intuícii, ktorá mu dáva pocit, že to, čo dnes dáva v spätnom pohľade zmysel, bolo možné včera predpovedať. Ilúzia, že chápe minulé udalosti u neho môže potenciálne vzbudzovať nadmernú dôveru v jeho schopnosť predvídať budúcnosť. Táto predpojatosť môže tiež vyústiť k skresleným úsudkom ohľadne pravdepodobnosti výskytu udalostí, pretože výsledok udalosti je vnímaný, ako by bol predvídateľný. Myšlienku, že budúcnosť je nepredvídateľná zakaždým podkopáva ľahkosť, s akou si vybavujeme a vysvetľujeme minulosť.

#### 2.4.8. Prehnaný optimizmus

Ľudia majú tendenciu nadhodnocovať pravdepodobnosť pozitívnych udalostí a podceňovať pravdepodobnosť negatívnych udalostí, čo je jav známy ako prehnaný optimizmus. Tendencia ľudskej mysle je nadhodnocovanie rizika výskytu negatívnej udalosti u cudzích ľudí vo väčšej miere oproti výskytu podobných udalostí vo vlastnom prípade – tzn. investor môže podľahnúť predpojatosti a nadhodnotiť investičnú stratu cudzích investorov, zatiaľ čo nadhodnotí svoje skúsenosti a schopnosti a tým podhodnotí riziko vo vlastnom prípade.

Emocionálny pohľad na vec môže potenciálne generovať úspešne investičné myšlienky, ale o tom, či sa určitej investičnej príležitosti chopíme, nesmie rozhodovať náš prehnaný optimizmus a emócie, ale v prvom rade racionálna analýza danej investície. Vhodne a zrozumiteľne popisuje predsudok prehnaného optimizmu Kahneman a Riepe (1998, str. 165):

*„Prehnaný optimizmus je mocným psychologickým predsudkom, ktorý spôsobuje to, že ľudia preceňujú svoje vedomosti, podceňujú riziká a prehávajú svoje schopnosti kontrolovať priebeh vecí. Prehnaný optimizmus tiež investorov necháva zraniteľnými voči štatistickým prekvapením.“*

Podľaňnutie prehnanému optimizmu môže viesť u investora k viere v to, že dosahuje takých výnosov, ako tržný index, avšak v skutočnosti opomína infláciu, vstupné a správcovské poplatky a dane (Pompian, 2006). Podľa Pompiana môže tento predsudok ďalej viesť investora k investíciám do aktív v blízkosti svojho geografického regiónu, pretože kvôli predsudku podľahnú presvedčeniu, že miestne firmy poznajú lepšie než ostatné a sú optimistickejšie

ohľadne budúcich vyhládok vo vlastnej oblasti. Prehnaný optimizmus môže tiež viesť investorov k prehnanej dôvere v prognózy ohľadne budúcich ziskov, v hodnotenia výkonných manažérov, či vo vlastné odhady.

#### 2.4.9. Nadmerné sebavedomie

Tak ako majú ľudia predpoklad byť prehnane optimistickí, podliehajú aj nadmernému sebavedomiu, preto sú si tieto dva predsudky vyskytujúce sa pri rozhodovaní veľmi podobné. Tento predsudok nemá priamu súvislosť len s ekonomickým rozhodovaním, ale sprevádza ľudí vo všetkých oblastiach až po každodenné činnosti. Môže ísť napríklad o nadhodnocovanie vlastných šoférskejších schopností v porovnaní s inými účastníkmi cestnej premávky, ale aj o charakterové vlastnosti. Nadmerné sebavedomie sa vo všeobecnosti prejavuje nadhodnocovaním správnosti vlastných odhadov a presvedčením v pravdivosť vlastných úsudkov. U ľudí tak nastáva moment, kedy ich subjektívna dôvera vo vlastné schopnosti presahuje ich objektívnu výkonnosť. To môže vyústiť k vstupu na trh neskúsených podnikateľov, ktorí vo vysokej miere nadhodnocujú svoje schopnosti navzdory nízkym šanciam na úspech.

Zatiaľ čo dôvera môže byť prospešná vec, nadmerná dôvera môže byť škodlivá – rozdiel medzi nimi je často subtilný a ťažko odhadnuteľný. Nadmerným sebavedomím sa vo svojom výskume zaoberal Odean (1998) v publikácii *Volume, Volatility, Price, and Profit When All Traders Are Above Average*. Odean prišiel s tvrdením, že nadmerná sebadôvera môže degradovať schopnosť investora dlhodobo vyberať vhodné akcie. Pomocou štúdie bolo zistené, že nadmerne sebavedomí investori uskutočňovali viac obchodov v porovnaní s ich menej sebavedomými kolegami. Zároveň boli presvedčení, že sú schopnejší v odhadnutí správneho momentu nákupu a predaja cenných papierov. V experimente Odean ukázal, že s tým, ako ľudia o danom probléme získavajú ďalšie a hlbšie informácie, rastie ich istota v správnosť svojich odhadov a minulých rozhodnutí. Psychologický výskum však preukázal, že s tým, ako sa množstvo získaných informácií zvyšuje, sa presnosť ich odhadov a prognóz nezvyšuje, ale naopak znižuje.

Odean ďalej rozdelil predsudok nadmerného sebavedomia do štyroch hlavných okruhov: schopnosť správneho načasovania, viera vo vlastnú nadpriemernosť, ilúzia kontroly situácie, efekt preferencií. Schopnosť správneho načasovania má najčastejšie podobu nadmerného sebavedomia ohľadne časovej kapacity, potrebnej na splnenie danej úlohy alebo projektu. V tomto prípade majú ľudia tendenciu podceňovať, ako dlho im bude práca na projekte, prípadne inej agende trvať. To môže neskôr vyústiť v markantné obchodno-vzťahové

komplikácie, čím môže podnikateľ utrpieť na svojej reputácii. V managemente sa touto oblasťou podrobne zaoberá manažment času (z angl. time management). Ďalším bodom psychológie nadmerného sebavedomia je presvedčenie o vlastnej nadradenosti človeka nad priemerom. V podnikaní a investovaní to môže spôsobiť veľké problémy, pretože investori a správcovia fondov sa domnievajú, že sú schopnejší, ako ich konkurenti. Toto presvedčenie môže predstavovať fundament rizika. Ilúzia kontroly nad situáciou dáva investorom pocit, že majú situáciu pod kontrolu, aj keď skutočnosť môže byť odlišná. To by mohlo potenciálne viesť vedúcich pracovníkov a investorov do situácií, kedy budú mať tendenciu vyhodnocovať situácie ako menej riskantné, než v skutočnosti sú. Efekt preferencií je štvrtým pilierom predsudku nadmerného sebavedomia a predstavuje situácie, kedy človek nadhodnocuje výsledok určitého deja, ktorý je preferovanejší oproti ostatným alternatívam. Racionálne uvažovanie je tak skreslené osobnými preferenciami a túžbami, ktoré dávajú pocit, že preferovanejší výsledok je zároveň aj pravdepodobnejší. Skutočnosť je však mnohokrát odlišná.

Pompian (2006) dodáva ďalšie investičné chyby, ktoré sú najčastejšie dôsledkom nadmerného sebavedomia. Nadmerné sebavedomie môže podľa neho u investorov vyústiť k držbe nediverzifikovaného portfólia, čím sa potenciálne vystavujú väčšiemu riziku, bez kompenzácie vyššími očakávanými výnosmi. Ďalším dôsledkom presvedčenia, že investor disponuje informáciami a schopnosťami, ktoré iní účastníci trhu nemajú, môže byť väčšia frekvencia obchodovania. Nadmerné a aktívne obchodovanie však vedie k úbohým investičným výnosom. S nadmerným sebavedomím úzko súvisí ilúzia schopností a platnosti. V investičnom svete si sú profesionálni aj amatérski investori vzhľadom k profesionálnej kultúre finančnej komunity istí, že vykonávajú povolanie, ktoré vyžaduje vysokú odbornosť. Investori analyzujú dostupné ekonomické dáta, výkonný manažment spoločností, skúmajú výsledky hospodárenia a iné finančné výkazy. Podľa Kahnemana (2011) však schopnosť hodnotiť obchodné prognózy a súčasnú situáciu spoločností nie je postačujúce; kľúčovou sa stáva otázka, či sú informácie o spoločnosti začlenené do ceny jej akcií. Odpoveď na túto otázku je častokrát zanedbávaná a ignorovaná – a tak sa táto ilúzia môže stať predpojatosťou, ktorá môže potenciálne vyústiť v iracionálne správanie.

## 2.5. Cenové bubliny

Vznik cenových bublín je fenoménom, ku ktorému dochádza v situácii, ak na finančnom trhu dochádza k väčšiemu objemu obchodu s aktívami, ktorých tržná cena presahuje ich



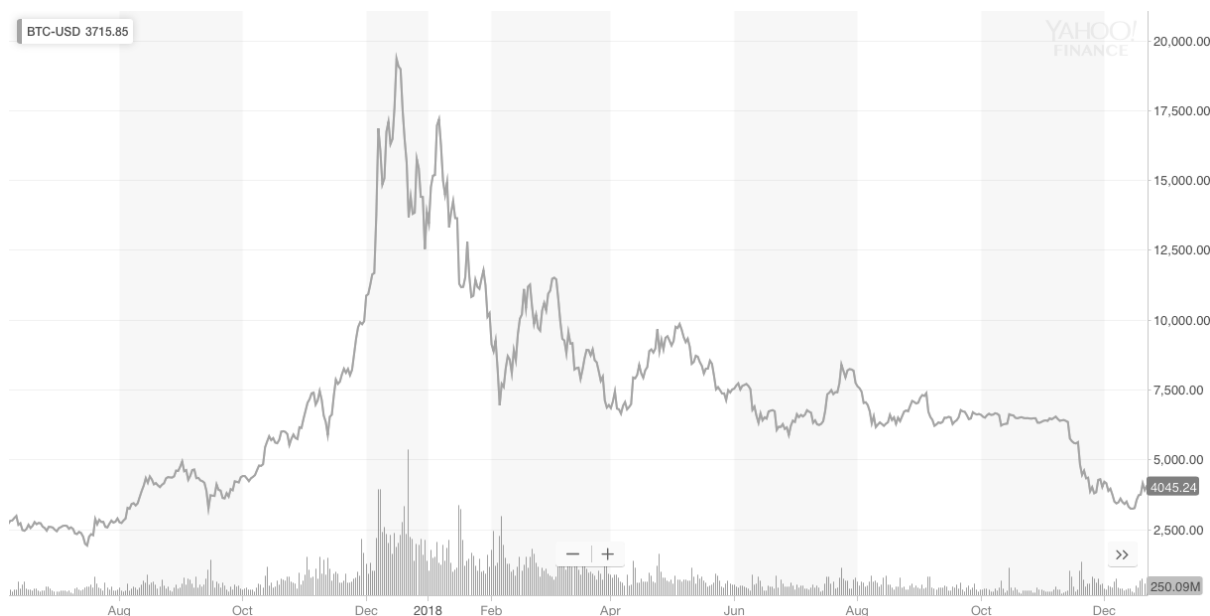
objektívnu vnútornú (fundamentálnu) hodnotu. Cenová bublina, niekedy nazývaná ako špekulatívna alebo tržná bublina, spôsobuje na finančnom trhu výkyvy považované za neefektívnosti trhu. To sa dostáva do rozporu s klasickou teóriou efektívnych trhov, ktorú v 60. rokoch minulého storočia popísal profesor Eugene Fama (1969). Tá sa od behaviorálnej teórie výrazne odlišuje – predpokladá totiž racionalitu investorov. Hlavným pilierom tejto teórie je zároveň predpoklad, že v každom momente sú kurzy cenných papierov správne ohodnotené, tzn. že tržné mechanizmy zabezpečujú optimálne ocenenie obchodovaných aktív. Medzi ďalšie predpoklady patrí skutočnosť, že racionálni investori disponujú pravidelnými informáciami a tak majú neustály prehľad o vývoji trhu, platí tiež vysoká likvidita trhu, nulové alebo nízke transakčné náklady, fungujúca právna legislatíva, či žiaden výskyt monopolov a spoločností s výsadným postavením. Racionálni investori tak ihneď premietajú všetky dostupné informácie do ceny cenného papiera. K fundamentálnej hodnote svojho aktíva sa investori dostávajú diskontovaním súčasnej hodnoty budúcich tokov peňažných prostriedkov svojej investície podľa miery rizika (Gladiš, 2015). Gladiš ďalej dodáva, že ak platí teória efektívnych trhov, na trhu môže prísť k nepredvídateľnosti zmien cien a okamžitému a presnému vstrebávaniu informácií. V dlhom období sa výsledky rôznych investorov môžu zdať zrovnateľné a podobné. Z toho podľa tejto teórie vyplýva, že na trhu nie je možné dlhodobo dosahovať systematicky vyšších výnosov, ako sú celkové výnosy trhu, riziko je merané zmenou volatality investičného portfólia po pridaní každého ďalšieho investičného aktíva. Za veľmi vhodnú investičnú stratégiu sa považuje kombinácia portfólia kopírujúca akciový index a držbu hotovosti, ktorá je považovaná za bezrizikové aktívum.

S cenovými bublinami podľa predstaviteľov behaviorálnych financií úzko súvisí psychologický pojem davové chovanie (z angl. herd behaviour). Pod týmto pojmom tkvie pomerne jednoduché vysvetlenie – situácie, keď ľudia činia to, čo iní, bez použitia vlastných informácií a bez uskutočňovania nezávislých rozhodnutí. Tento pojem má dlhú tradíciu aj vo filozofii, no relevantnosť bola preukázaná aj vo financiách. Davové chovanie pojednáva o kolektívnej iracionalite a radí sa k hlavným spúšťačom vzniku cenových bublín. Výkyvy na trhu a špekulatívne bubliny sú zreteľným príkladom vplyvu behaviorálnych aspektov na finančných trhoch. Práve predstavitelia behaviorálnych financií začali popisovať finančný trh ako nie vždy efektívny a začali ponúkať alternatívne vysvetlenia výkyvov, ku ktorým sporadicky dochádza. Príčin vzniku týchto bublín je viac, no medzi najbežnejšie patria psychologické faktory (na makroekonomickej aj mikroekonomickej úrovni), ktorými sa zaoberajú práve behaviorálne financie. Iné príčiny

môžu byť monetárneho pôvodu, ekonomické cykly a iné individuálne zámery špekulatívnych jednotlivcov. Jedno z vysvetlení vzniku a vývoju cenovej bubliny uvádza Stupavský (2013), ktorý popisuje tri fázy. V prvej fáze akumulácie informovaní a skúsení investori nakupujú tie cenné papiere, u ktorých očakávajú ich budúci rast. V druhom období – období distribúcie, dochádza k presunu peňazí a cenných papierov medzi informovanými investormi a širšou investičnou verejnosťou. V tomto období už začíname hovoriť o cenovej bubline, pretože cena aktíva sa dostáva nad jeho fundamentálnu (objektívnu) hodnotu. Tretou fázou je likvidácia, pri ktorej dochádza k poklesu ceny aktíva na pôvodnú hodnotu. Niekedy môže cena aktíva zaznamenať prepád dokonca pod pôvodnú úroveň. Za konečnú fázu sa častokrát uvádza aj panika, ktorá sa vyznačuje tým, že investori sa snažia okamžite svoje aktíva predávať, no na trhu sa už nenachádza dostatočné množstvo kupcov. Cena aktív tak klesá, trh kolabuje a bublina praská. Veľký dopad to môže mať na neuspokojených veriteľov.

Prepad hodnoty bitcoinu na začiatku roku 2018 sprevádzali diskusie odborníkov aj širšej verejnosti o cenovej bubline – rekordný denný prepád sa vyšplhal až na markantných 16% a od svojho absolútneho maxima bitcoin zaznamenal prepád až 80% (viz. graf 2.3.).

Graf 2.3. – Hodnota BTC – USD v čase



Zdroj: finance.yahoo.com (2019), vlastná úprava

Kryptomeny na konci roku 2017 zažili zatiaľ najväčší záujem ale aj prepád v histórii. Obrovský dopyt prevýšil technologický vývoj a ku koncu roku 2017 sa za vidinou rýchleho

zárobku uchýlilo ku kúpe bitcoinu veľké množstvo nováčikov a ľudí, ktorí prišli do kontaktu s kryptomenami po prvý raz. Dnes už len málo ľudí a ekonómov spochybni vplyv behaviorálnych aspektov, ktoré výrazne ovplyvnili pred tým neskúsených obchodníkov s kryptomenami. Veľký vplyv mal aj motív ich motivácie – ku kúpe bitcoinu sa nováčikovia uchýľovali za vidinou neskoršieho predaja a následného zárobku, nie za vidinou výmeny za statky, ktoré by mali uspokojovať ich túžby. Zaujímavé prirovnanie v tomto období poskytol súčasný analytik J&T banky Pánis: „Kúpa kryptomien pripomína stávk v kasíne, či lístok v lotérii. Nedokážete predpovedať, či padne červená alebo čierna. S investovaním to nemá nič spoločné.“ Týmto prirovnaním narážal najmä na špekulatívnosť a neodbornosť kupujúcich. Je však potrebné podotknúť, že v tomto období sa do medvedieho<sup>7</sup> trhu dostali mnohé významné firmy technologického sektora – pokles hodnoty cenných papierov zaznamenali spoločnosti Facebook, Apple, Amazon, Netflix či Google. Podrobne bude bitcoin spolu s inými finančnými ukazovateľmi skúmaný v praktickej časti tejto práce.

Hoci pojem špekulatívna bublina našiel svoje zázemie v ekonomickej terminológii posledné storočie, zaraďovať špekulatívne bubliny medzi novodobý fenomén 20. a 21. storočia nie je úplne správne. Ekonomický svet a obchod bol svedkami historicky niekoľkých bublín. Medzi tie historicky najstaršie významné bubliny sa radí Tulipánová mánia z 30. rokov 17. storočia, ktorá vypukla v Holandsku. Táto špekulatívna bublina vznikala kumuláciou systematických chýb obchodníkov, ktorá vyvrcholila až v tulipánový zákon, ktorý ukladal väzenia osobám, ktoré poškodili cibul'ky tulipánov. Na svojom vrchole mala cibul'ka tulipánu približne hodnotu štyroch kráv, štyroch sudov piva, či dvadsaťštyri vozov s obilím<sup>8</sup>. V Holandsku, rozvinutom a obchodom pretkanom štáte, sa dokonca tulipány dostali aj na burzu a svoje miesto si našli aj notári špecializujúci sa na obchod s tulipánmi. Táto kríza disponuje hlavnými prvkami teórie špekulatívnych bublín – tulipány sa stali luxusným tovarom pre ich vzácnosť a pestré sfarbenie, ktoré bolo doposiaľ nepoznané. Vo svojej podstate však tulipány neprinášali iný, než estetický úžitok a majetok v podobe tulipánových sadeníc bol skôr iluzórny. Ku kúpe ich motivovala vidina zárobku, hlavne vďaka rýchlo vzrastajúcej cene, nie potreba uspokojenia svojich potrieb.

V priebehu posledného storočia a moderných dejín stojí za zmienku jedna z najvýznamnejších špekulatívnych bublín, a to bublina Dot-com. Táto bublina súvisela

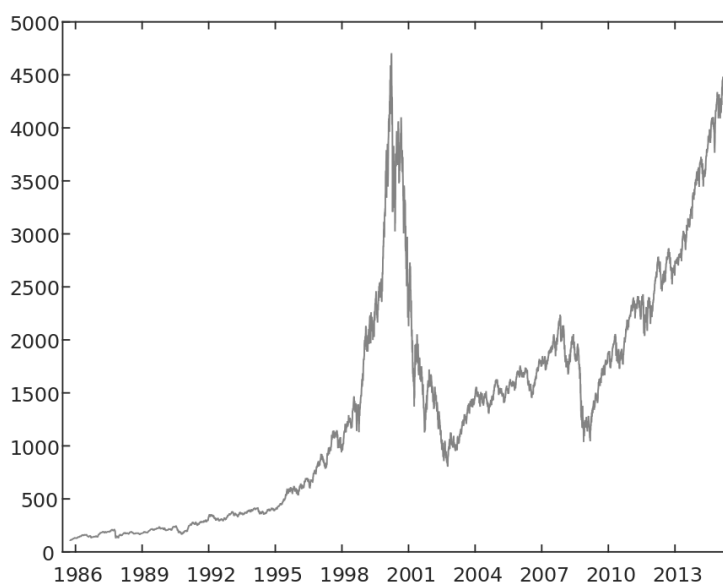
---

<sup>7</sup> Každý trh, ktorý klesá (cena komodity ide dole), sa nazýva medvedí trh. Naopak každý trh, ktorý rastie (cena komodity ide hore), sa nazýva býčí trh. Samotné označenie býčieho a medvedieho trhu je pochopiteľne skôr slovnou metaforou, v inak technicky nezaujímavých pojmoch.

<sup>8</sup> Zaujímavosťou je, že jednou z najznámejších obetí Tulipánovej horúčky bol aj svetovo známy holandský maliar Rembrandt.

s rozvojom technológií v 90. rokoch a vrcholila v roku 2000. Rozvoj internetu a narastajúci počet jeho užívateľov sa považuje za hlavnú črtu tohto obdobia. Podstatou tejto bubliny bolo iracionálne nadhodnocovanie cien akcií technologických spoločností, dokonca aj tých, ktoré nevykazovali žiadne zisky. Predpojatosť, ktorá súvisela s predsudkom nadmerného sebavedomia a snahou dosiahnutia rýchleho zisku, sa odrazila na indexe NASDAQ (viz. graf 2.4.). Investori, ktorí si začali uvedomovať, že fundamentálna hodnota aktív je iná, než kúpna cena, častokrát uverili a spoliehali v ich ďalší rast.

Graf 2.4. – NASDAQ – 100 Index v čase



Zdroj: NASDAQ-100 Index 1985-2015, vlastná úprava

Tretou významnou špekulatívnou bublinou tohto storočia bola Realitná bublina, ktorá je spájaná so Svetovou finančnou krízou v rokoch 2007–2008. Jej podstata leží v ľahko dostupných a lacných hypotečných úveroch v Spojených štátoch amerických, čo bolo dôsledkom výrazného znižovania úrokových sadzieb Federálnym rezervným systémom (FED) od roku 2001. Jedným zo zámerov FED-u bolo zmiernenie dopadov technologickej bubliny Dot-com, pretože vtedajšia americká ekonomika sa nachádzala v recesii a hrozil nárast nezamestnanosti. Hypotečné úvery však boli americkými občanmi využívané nie len na financovanie kúpy nemovitostí, ale aj na pokrytie bežnej spotreby domácností. Zmena nastala v roku 2004, kedy FED začal úrokové sadzby zvyšovať, čo sa premietlo do hypotečných úrokových sadzieb. Dôsledkom bol pokles dopytu po nemovitostiach, zvyšoval sa počet nedobytných hypotečných úverov, čo sa premietlo do bankového aj

realitného sektoru. Od tohto obdobia začína zaznamenávať v bankovom sektore vzostup sekuritizácia, pretože v týchto rokoch dochádzalo k prenosu kreditného rizika na európsky kontinent. Významnú rolu hrali tiež ratingové spoločnosti. Práve oni boli obviňované z nadhodnocovania kvality inštrumentov, ktoré neodrážali všetky rizika a veľké straty tak utrpeli aj investori do nízkorizikových investícií. Dopady splasknutia realitnej bubliny boli pre svetovú ekonomiku horentné – došlo k plošnému krachu na burzách, deprecii doláru, panike na finančných trhoch a k nárastu cien iných komodít (najmä zlato a ropa), ktoré boli pre mnohých investorov symbolom stability a uchovania hodnoty. Realitná kríza nepochybne prispela k vypuknutiu globálnej finančnej krízy. Obe významné cenové bubliny na prelome storočí zachytil index NASDAQ 100 – z grafu 2.4. sú prasknutia bublín zrejme hneď na prvý pohľad.

### 3. Popis vybraných metod ekonometrické analýzy

#### 3.1. Lineárny regresný model ako metóda ekonometrické analýzy

Regresná analýza, ktorá bola zvolená ako ekonometrická metóda empirickej časti tejto práce, skúma závislosť kvantitatívneho znaku na jednom alebo viacerých kvantitatívnych znakoch. V prípade závislosti dvoch kvantitatívnych znakov  $X$  a  $Y$  hovoríme o jednorozmernej regresii (prípadne o jednoduchej regresii). Veličina  $Y$  sa nazýva závisle premenná, niekedy aj vysvetľovaná premenná. Veličinu  $X$  nazývame nezávisle premenná alebo vysvetľujúca premenná. (Ostertagová, 2013) Uvažujme prípad štatistickej závislosti dvoch znakov  $X$  a  $Y$ , kde  $Y$  je závisle premenná a  $X$  je nezávisle premenná. Základný jednoduchý regresný model má tvar:

$$y_i = f(x_i) + \epsilon_i,$$

kde  $y_i$ , resp.  $x_i$ ,  $i=1,2,\dots,n$ ; predstavujú hodnoty znaku  $Y$ , resp.  $X$ ;  $\epsilon_i$  je náhodná (reziduálna) zložka (používa sa tiež názov náhodná chyba) a funkciu  $f$  nazývame regresná funkcia. Regresná funkcia predstavuje deterministickú zložku. Úlohou jednoduchej lineárnej regresie je preložiť danými bodmi priamku, t. j. nájsť lineárnu regresnú funkciu, ktorá najlepšie charakterizuje polohu daných  $n$  bodov. Táto funkcia má mať tvar  $f(x)=a_0+a_1x$ , kde  $a_0$  a  $a_1$  sú zatiaľ neznáme hodnoty parametrov regresnej priamky. Jednoduchý lineárny regresný model má teda tvar:

$$y_i = a_0 + a_1x + \epsilon_i,$$

Všeobecne rozlišujeme dve základné skupiny odhadových metód pre jednoduché lineárne regresné modely (Hančlová, 2012) – metódu najmenších štvorcov a metódu maximálnej vierohodnosti. Pre účely tejto práce bola zvolená metóda najmenších štvorcov, zavedená nemeckým matematikom Gaussom. Hladina spoľahlivosti, na ktorú bolo vykonávané testovanie hypotéz, bola stanovená na úroveň 5%.

Zároveň bol kladený dôraz na všetky predpoklady metódy najmenších štvorcov, a to najmä na splnenie nasledujúcich skutočností: vytvorené lineárne regresné modely sú lineárne v parametroch, regresný model je správne špecifikovaný, závislá premenná je fixná a nie je stochastickou veličinou, stredná hodnota náhodnej zložky je nulová, platí nemeniaci sa rozptyl náhodnej zložky v skupinách, náhodná zložka z rôznych skupín nie je korelovaná – nie je sériovo závislá, počet pozorovaní  $n$  je väčší než počet parametrov regresného modelu. Pred testovaním sa kládol dôraz na overenie neprítomnosti multikolinearity. V lineárnom regresnom modeli boli použité hodnoty v upravených časových radách, čoho následkom je splnenie

podmienky stacionarity premenných. Pre splnenie tohto predpokladu bolo potrebné k modelovaniu použiť prvé diferencie premenných. Po odhadoch modelov bol zámer kladený na otestovanie predpokladov a vyhnutie sa prípadnej heteroskedasticite, autokorelácii a potvrdenie viacrozmerného normálneho rozdelenia náhodnej zložky.

Lineárnej regresnej analýze predchádzalo testovanie premenných pomocou Pearsonového korelačného koeficientu<sup>9</sup>. V korelačnej analýze sa kladie dôraz na silu (intenzitu) vzájomného vzťahu medzi veličinami. Pomocou tohto korelačného koeficientu je možné zistiť lineárny vzťah dvoch metrických premenných. Koeficient nadobúda hodnoty od  $-1$  do  $+1$ , ktoré značia perfektný lineárny vzťah (záporný alebo kladný). V prípade kladnej korelácie, hodnoty oboch premenných zároveň stúpajú. V prípade zápornej korelácie hodnota jednej premennej stúpa a druhá klesá. V prípade neexistencie lineárneho vzťahu je  $r = 0$ . Obdobný prístup je v práci využitý rovnako pre predbežné testovanie dĺžky oneskorenia vysvetľujúcich premenných v modele.

### 3.2. Sentiment ako indikátor tržnej situácie

V predchádzajúcich kapitolách boli podrobne rozoberané behaviorálne aspekty ovplyvňujúce finančné prostredie. Ich prítomnosť na finančných trhoch je však nekvantifikovateľná a nemerateľná. To hlavne z dôvodu, že aspekty ako nálada či emócie sú skutočne ťažko merateľnými premennými, cez to všetko, že ich prítomnosť v obchodovaní je nepopierateľná. Táto skutočnosť odznieva aj v ekonomických kruhoch – otázkou už nie je, či indexy sentimentu ovplyvňujú ceny cenných papierov, ale ako ich efektívne merať a kvantifikovať ich dopady.

Alternatívnymi indikátormi ku klasickým tržným analýzám sa stali indexy sentimentu. Tie sú numerickým ukazovateľom, ktorý zahrňuje pocity a emócie účastníkov trhu, čím sa práve odlišujú od klasických tržných ukazovateľov. Index sentimentu sa snaží kvantifikovať, ako súčasné presvedčenie a postoje investora ovplyvňujú jeho budúce chovanie. Ukazovatele sentimentu môžu investori využiť aj na to, aby videli, ako optimistickí alebo pesimistickí ľudia sú o aktuálnych trhových alebo ekonomických podmienkach. Indexy môžu naznačovať, aký sentiment medzi investormi prevláda – či je skupina býčích investorov dominantnejšia ako skupina medvedích obchodníkov.

---

<sup>9</sup> 
$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

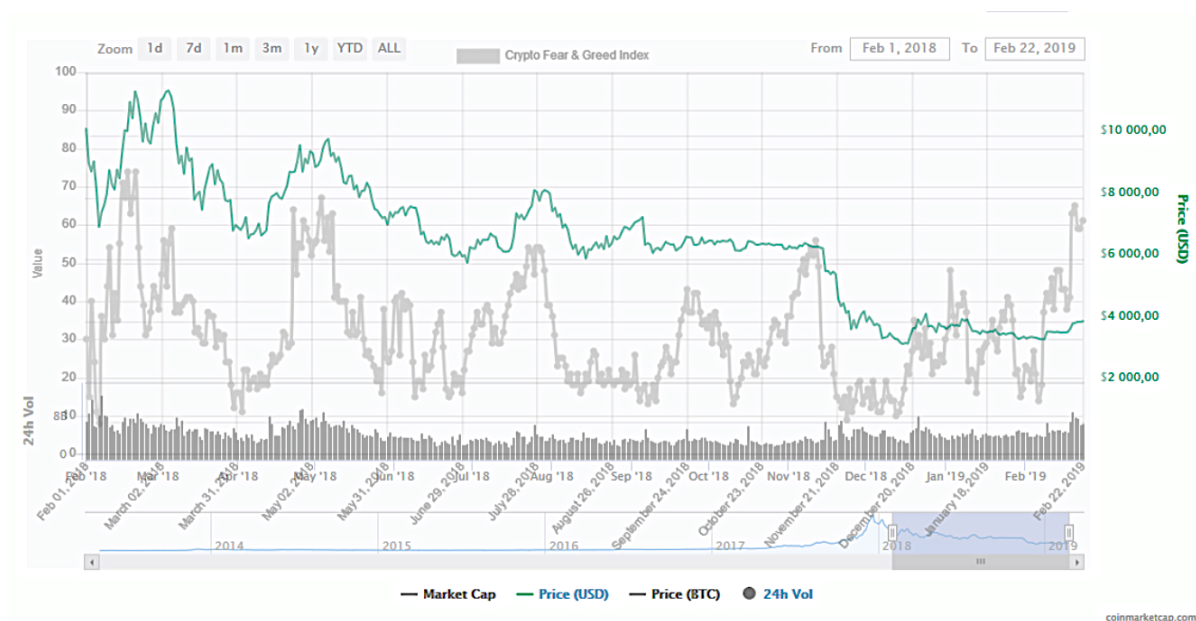
Ukazovatele sentimentu v kombinácii s inými ekonomickými údajmi môžu slúžiť aj tvorcom politiky, napríklad aby pomohli určiť budúce smerovanie úrokových sadzieb. Je potrebné si však uvedomiť, že veľká časť dostupných indexov ešte stále nebola dostatočne empiricky overená v reálnych podmienkach. Preto sa zatiaľ indikátory sentimentu častejšie využívajú v spojení s ďalšími formami technickej a fundamentálnej analýzy.

Zdá sa, že pre trh kryptomien je ešte špecifickejšia prítomnosť emócií. To môže byť spojené s mnohými behaviorálnymi aspektami, či s neskúsenosťou investorov. Za zmienku stojí čerstvo objavený a zároveň nedostatočne empiricky preskúmaný index Fear&Greed, ktorý sa za posledný rok 2018 javí ako veľmi spoľahlivý predikčný model bitcoinu a iných významných kryptomien. Jeho dáta sú dostupné od 1.2.2018. Tento index sa zakladá na dvoch emóciách: strach a chamtivosť. Prítomnosť nadmerného strachu na trhu môže potopiť ceny aktív hlboko pod ich fundamentálnu úroveň, naopak však priveľa chamtivosti môže ceny vytiahnuť veľmi vysoko. S chamtivosťou na trhu tiež súvisí FOMO efekt (z angl. Fear of missing out) – ten nastáva u investorov, ktorí pri prudkom vzostupe trhu naň nedokázali dostatočne flexibilne reagovať. Tak sa schylujú k chamtivosti a nákupu aktív s oneskorením pod vplyvom tohto efektu, ktorý vystihuje ich subjektívny pocit „zmeškania vlaku“. V konečnom dôsledku prichádza k veľkej iracionalite správania.

Samotný Fear&Greed index zahrňuje šesť indikátorov: volatalita (tvorí 25% indexu) – odmeraná volatalita a extrémne hodnoty bitcoinu sú porovnávané s korešpondujúcimi priemernými hodnotami za posledných 30 dní; objem obchodovania (tvorí 25% indexu) – podobne ako volatalita je porovnaný s priemernými hodnotami; aktivita na sociálnych sieťach (tvorí 15% indexu) – analýza na sociálnej sieti Twitter sleduje koľko je vykazovaných interakcií v spojitosti so slovom bitcoin v určitých časových rámcoch; dotazník (tvorí 15% indexu); dominancia bitcoinu v rámci kryptomenového trhu (tvorí 10% indexu) a dáta z Google Trends (tvorí 10% indexu). Nezvyčajný nárast volatility môže indikovať prevládajúci strach na trhu, vysoký objem obchodovania naopak chamtivý trh, rovnako ako vysoký záujem na sociálnych sieťach. Skutočné hodnoty bitcoinu (vyznačené zelenou) v porovnaní s indexom Fear&Greed zobrazuje nasledujúci graf:



Graf 3.1. – Hodnoty BTC, Fear&Greed index, obdobie 1.2.2018 – 22.2.2019



Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Z grafu 3.1. je zrejmé, že hodnoty indexu Fear&Greed pomerne virohodne kopírujú skutočné tržné hodnoty BTC. V rámci regresnej analýzy, ktorá je súčasťou neskorších kapitol tejto práce, nebude index Fear&Greed ďalej skúmaný a to hlavne z dôvodu nedostupnosti dát.

Cieľom praktickej časti práce je skúmať závislosť medzi indexami sentimentu, ktoré majú preukázateľný dopad na finančné trhy a hodnoty BTC – bitcoin je považovaný za dominantnú hodnotu trhu kryptomien. Hodnoty BTC boli zvolené hlavne z dôvodu dostupnosti dát, najdlhšou prítomnosť na trhu a rozšírenosť. Analogicky to však nevyvodzuje, že BTC je považovaný za účelom tejto práce za zástupcu trhu kryptomien – to už len z fundamentálneho princípu vzniku, ťaženia<sup>10</sup> a uchovávaní hodnoty jednotlivých dostupných kryptomien.

Indexy sentimentu, ktoré sú pokladané za významné v rámci finančných trhov, delíme do troch hlavných okruhov: indexy založené na tržných ukazovateľoch, indexy založené na dotazníkových šetreniach a indexy založené na textovej analýze informačných zdrojov. Podrobne budú v nasledujúcich kapitolách predmetom skúmania indexy CBOE Volatility Index (VIX), UMCSI a SVI (4.1.).

<sup>10</sup> Ťaženie kryptomeny je pomerne zaužívaný pojem. Je typický pre kryptomeny fungujúce na princípe blockchainu, t.j. spájania potvrdených transakcií do nových blokov a následne do reťazca.

Indexy založené na tržných ukazovateľoch vychádzajú z bežne publikovaných indikátorov zachycujúcich vývoj trhu a patria medzi najdlhšie používané ukazovatele sentimentu. Môže ísť o jednoduché indexy, medzi ktoré radíme najmä výšku diskontu uzatvorených podielových fondov (CEFD), dividendovú prémiiu, objem obchodovania, index implicitnej volatality (CBOE Volatility Index [VIX]), IPO. Ich výhodou je dostupnosť vo vysokofrekvenčných dátach. Jednoduché indexy dopĺňajú kompozitné indexy, ktoré sú kombináciou niekoľkých tržných indikátorov. Za jedným z nich sú autori Baker a Wurgler (2006), ktorý vytvorili nasledujúci index:

$$\begin{aligned} SENTIMENT_t = & -0,198 * CEFD_t + 0,225 * NYSE ST_{t-1} + 0,234 * NIPO_t \\ & + 0,236 * RIPO_{t-1} + 0,211 * ES_t - 0,243 * DP_{t-1} \end{aligned}$$

Za premenné zvolili indikátor CEFD, obrat akcií na New York Stock Exchange, dividendovú prémiiu (DP), počet IPO (NIPO) a priemernú návratnosť prvého dňa obchodovania (RIPO), tržnú kapitalizáciu na novú emisiu (ES). Zo vzorca je zrejmé, že autori brali v úvahu časové meškanie jednotlivých komponentov sentimentu. Ako nevýhoda týchto indexov je častokrát uvádzaný fakt, že indexy zachytávajú úroveň sentimentu sprostredkovane, primárne totiž indexy zachytávajú vývoj veličiny príslušného ukazovateľa.

Indexy založené na dotazníkových šetreniach vychádzajú z prieskumov medzi účastníkmi trhu, ktorí sa aktívne zapájajú do obchodovania a vnímajú aktuálnu situáciu na trhu. Hlavným zástupcom tejto skupiny indexov je University of Michigan Consumer Sentiment Index (UMCSI), ktorý je tvorený na základe telefonického dotazníku, ktorý obsahuje 50 otázok a prebieha v intervale jedného mesiaca. Jeho nevýhodou je interpretácia tržnej situácie s meškaním, pretože nazbierané dáta sú vyhodnocované vždy za uplynutý mesiac. Cez to všetko index UMCSI patrí k najčastejšie využívaným indikátorom sentimentu na trhu.

Indexy založené na textovej analýze informačných zdrojov využívajú mechanizmus algoritmov, ktorých cieľom je definovanie najčastejšie vyhľadávaných a citovaných kľúčových slov. Tento princíp by mal determinovať prevládajúci trend v spoločnosti. Jedným z najvýznamnejších ukazovateľov založených na analýze informačných zdrojov je populárna webová platforma Google Trends. Táto platforma pracuje s výrazmi, ktoré boli najčastejšie vyhľadávané cez internetový vyhľadávač Google Search a výhodou je tiež

determinácia trendu v určitej predom špecifikovanej geografickej oblasti. Za túto oblasť môže byť špecifikovaný konkrétny štát, ale aj celý svet. Vyhľadávané slová a slovné spojenia sú zväčša výrazy, ktoré vystihujú pozitívny či negatívny trend v spoločnosti – môže ísť o slová ako recesia, pokles, investovanie, zhodnotenie, kríza (v ekonomickom slova zmysle) a iné. Početnosť vyhľadávania daných slov a slovných výrazov je meraná pomocou Search Volume Indexu (SVI). V porovnaní s indexami založenými na dotazníkových šetreniach je výhodou indexov založených na textovej analýze to, že majú schopnosť identifikovať aktuálne trendy na trhu. Naproti tomu indexy založené na dotazníkových šetreniach poskytujú výsledky v nadväznosti len na položené otázky, ktoré môžu byť subjektívne skreslené rolou anketára. Ten disponuje ťažkou úlohou, a to správne nové trendy na trhu odhaliť, v čom je skupina viac než troch miliárd užívateľov internetu smerodajnejšia a vierohodnejšia. Za významného zástupcu textovo – analytických indexov je považovaný index FEARS (Da, Engelberg, Gao, 2015):

$$FEARS_t = \sum_{i=1}^{30} R^i * (DZ SVI_t).$$

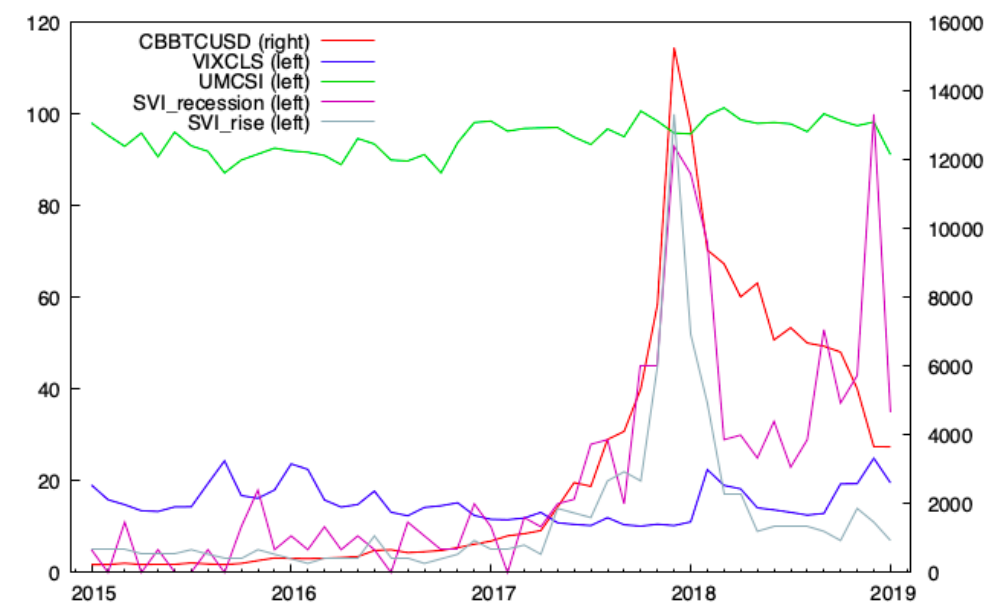
Termíny, ktoré autori zahrnuli do zostavenia tohto indexu patria slová ako *cený zlata*, *recesia*, *depresia*, *zlato*, *kríza* a iné. Početnosť vyhľadávania bola spriemerovaná a vo vzorci vyjadrená ako denná zmena Search Volume Indexu (DZ SVI). Hodnota *i* predstavuje *t*-štatistiku daného vyhľadávacieho výrazu. Autori dospeli k záveru, že najlepšie dokázali reflektovať trend na trhu výrazy negatívne, t.j. výrazy, ktoré boli negatívne korelované s tržným vývojom.

## 4. Zhodnotenie vplyvu indexov sentimentu na trh

### 4.1. Voľba indexov sentimentu a vyhodnotenie korelačného koeficientu

V nadväznosti na predchádzajúcu kapitolu, je v tejto časti bakalárskej práce prístupné k empirickému testovaniu korelácie pomocou Pearsonového koeficientu medzi hodnotou BTC a zvolenými indexami sentimentu. Za sledované časové obdobie bolo určené obdobie od 1.1.2015 do 1.1.2019 v mesačných intervaloch. Toto obdobie bolo zvolené najmä z dôvodu doposiaľ najvýraznejšieho nárastu hodnoty BTC v druhej polovici roku 2017 a následného pádu v prvej polovici roku 2018 (viz graf 2.1.). Mnohí ekonómovia sa zhodujú, že išlo o prvú cenovú bublinu na trhu kryptomien, čo by sa mohlo odraziť na vývoji a hodnotách správne zvolených indexov sentimentu. Pomocou korelačného koeficientu boli skúmané možné indikátory sentimentu ovplyvňujúce hodnoty BTC práve v tomto a bezprostredne predchádzajúcom a nasledujúcom období. Za nezávislé premenné boli zvolené nasledujúce indikátory sentimentu: CBOE Volatility Index (VIX), UMCSI, SVI „bitcoin recession“ a SVI „bitcoin rise“. Týmto spôsobom bola skúmaná kauzalita závislej premennej a nezávislých premenných. Nasledujúci graf zobrazuje hodnoty skúmaných premenných v zvolenom časovom období v absolútnych hodnotách:

Graf 4.1. – Graf skúmanej časovej rady v období od 1.1.2015 – 1.1.2018



Zdroj: Gretl (2019), vlastná úprava v programe Gretl

Index sentimentu SVI bol vymedzený v pozitívnej a zároveň negatívnej forme. SVI „bitcoin recession“ zaznamenáva začínajúci negatívny trend medzi investormi v podobe strachu a obáv pred poklesom hodnoty BTC. Naopak hodnoty sentimentu SVI „bitcoin rise“ zachytávajú zvyšujúci sa záujem v spoločnosti o investovanie do kryptomeny. Dopady týchto sentimentov na hodnoty BTC – prípadný pokles alebo nárast, vrátane časových oneskorení boli zachytené v lineárnom regresnom modeli. Pomocou Pearsonového korelačného koeficientu boli zistené nasledujúce hodnoty:

Pearsonov korelačný koeficient:

$$\text{corr}(\text{BTC}, \text{SVI „bitcoin recession“}) = -0,81374037$$

$$\text{corr}(\text{BTC}, \text{SVI „bitcoin rise“}) = 0,80118926$$

Z korelačného koeficientu vyplýva pozitívna závislosť medzi hodnotami BTC a indexom SVI v pozitívnom (0,8) aj negatívnom vymedzení (-0,81). Obvykle možno považovať negatívne výrazy vyjadrujúce obavy za vhodnejšie na zachytenie sentimentu na trhu, pretože poplašné správy sa šíria rýchlejšie a vo väčšom rozsahu, než správy pozitívne. Z dôvodu vysokých hodnôt korelácií indexov založených na textových analýzach informačných zdrojov, boli tieto indexy zvolené ako nezávislé premenné lineárneho regresného modelu. Predmetom skúmania bolo aj časové oneskorenie, ktoré je z hľadiska skúmania vplyvu indexov sentimentu na hodnoty BTC podstatné (viď kapitola č. 4.2.). Zásadná je totiž samotná dĺžka oneskorenia, s ktorým sa zmena nálady v spoločnosti premietne v následnom vývoji trhu. Čísla, ktoré boli použité z platformy Google Trends predstavujú záujem vo vyhľadávaní vzhľadom na najvyšší bod v grafe pre danú oblasť a časové obdobie. Hodnota 100 predstavuje najvyššiu popularitu príslušného výrazu. Hodnota 50 znamená, že má polovičnú popularitu. Skóre 0 znamená, že nebol dostatok dát pre daný výraz. Za geografickú oblasť skúmaného sentimentu bol zvolený celý svet.

Ďalšími uvažovanými indexami sentimentu boli UMSCI a index CBOE VIX, ktorých korelácie s vývojom BTC sú nasledujúce:

Pearsonov korelačný koeficient:

$$\text{corr}(\text{BTC}, \text{UMSCI}) = 0,56289245$$

$$\text{corr}(\text{BTC}, \text{CBOE VIX}) = -0,14526304$$

V nasledujúcom porovnaní definuje korelačný koeficient (0,56) pozitívnu závislosť medzi hodnotami BTC a indexom založenom na dotazníkových šetreniach. Vyššia miera indikátoru sentimentu UMSCI (*Chicago Board Options Exchange Volatility Index*) signalizuje pozitívnu náladu ekonomických subjektov na trhu, ktorí budú mať väčší sklon pristúpiť aj na rizikovejšie transakcie.

Index CBOE VIX predstavuje indikátor tržnej volatality, ktorý je zostavený k akciovým indexom NASDAQ, S&P 500 a DJIA. Každý z týchto akciových indexov pozostáva z iného portfólia aktív s rozličným trendom a vývojom v čase. Vyššia miera volatality obecné spôsobuje odchýlenie aktuálnych cien na trhu od ich fundamentálnych hodnôt. Na trhu sa začne prejavovať zvýšená neistota a investície sa stávajú rizikovejšími. Rizikovejšia komodita zaznamenáva pokles dopytu a následný pokles ceny. Naopak nízka volatality predstavuje dôveru investorov vo finančné trhy, čo sa prejavuje zvýšeným objemom obchodovania a následným rastom cien akcií, resp. akciového indexu. Dochádza tak k negatívnej korelácii akciového indexu NASDAQ a volatality CBOE VIX.

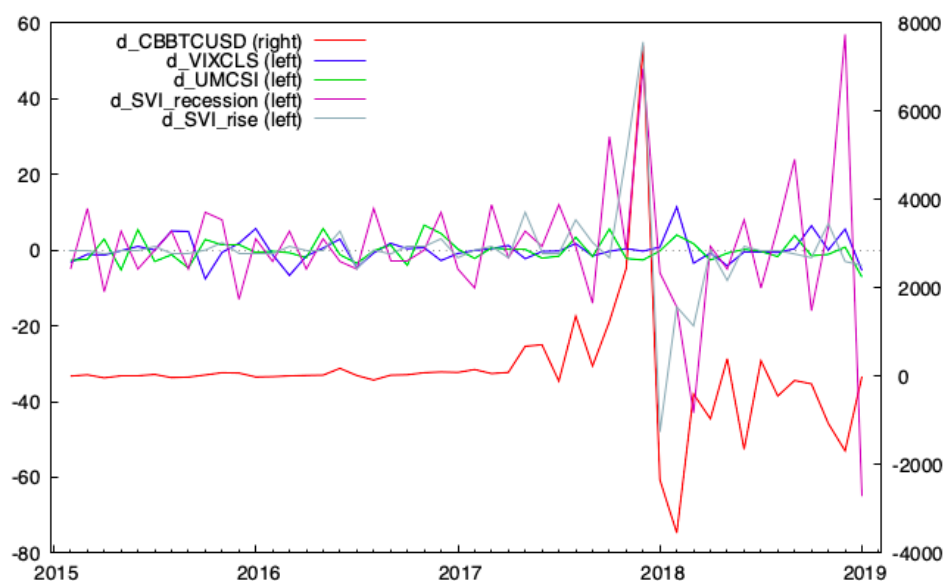
Korelačný koeficient (-0,15) medzi hodnotami volatality akciového indexu a hodnotami BTC poukázal na vzájomnú nízku závislosť týchto premenných. Z lineárneho regresného modelu však nebola táto premenná odobraná, pretože nízka korelácia nemusí byť ihneď v rozpore s potenciálnymi predikčnými schopnosťami nezávislej premennej a jej eliminácia z modelu by mohla kvalitu predikcie zhoršiť (Harrell, 2001).

#### 4.2. Skúmanie oneskorenia vplyvu indexov sentimentu pomocou korelogramu

Hodnoty indexov sentimentu nepodľahli stacionarite, ako žiaducemu javu a to z dôvodu hodnôt v časových radách. Preto boli použité do regresného modelu ako aj do skúmania oneskorenia pomocou korelogramu prvé diferencie premenných, ktoré zaznamenávajú zmeny. V tejto kapitole podrobne rozoberiem korelačné vzťahy medzi premennými, avšak s ohľadom na časové oneskorenie. Vyhodnotenie korelogramu bolo vykonané v programe Gretl.

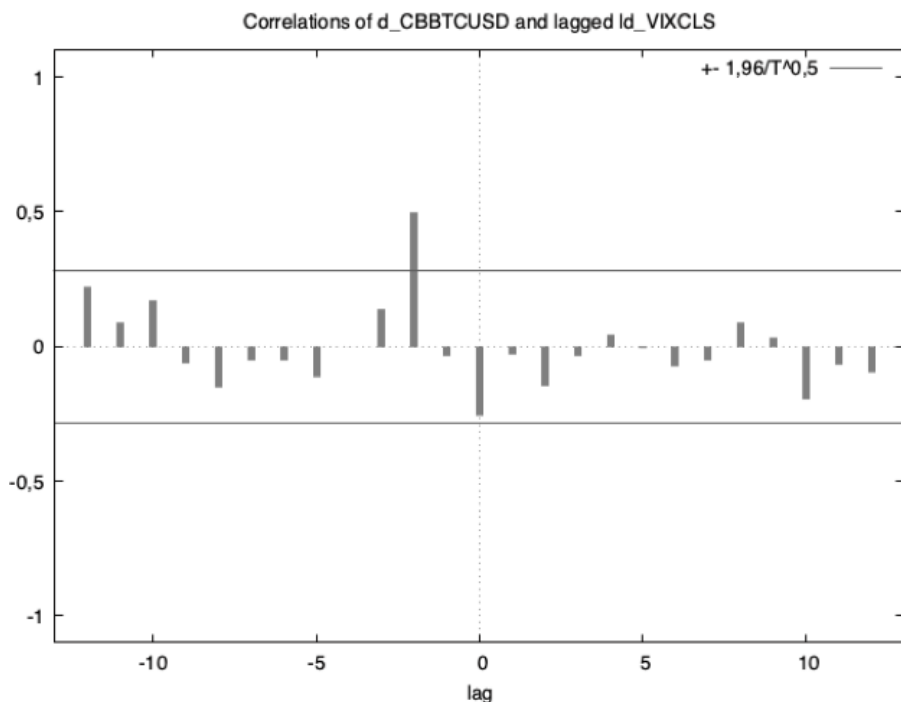
Za pozorované obdobie je zvolené rovnako ako v podkapitole 4.1. obdobie od 1.1.2015 do 1.1.2019 v mesačných intervaloch. Podrobne je skúmaný vplyv nezávislých premenných (indexov sentimentu) s rôznym časovým oneskorením na hodnoty závislej premennej BTC. Výsledky korelogramu napomohli v neskoršom modelovaní lineárneho regresného modelu a to v čo najvhodnejšom zvolení časových oneskorení nezávislých premenných.

Graf 4.2. – Graf skúmanej časovej rady prvých diferencií premenných v období od 1.1.2015 do 1.1.2019



Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Graf 4.3. – Korelogram BTC – CBOE VIX 1.1.2015 – 1.1.2019

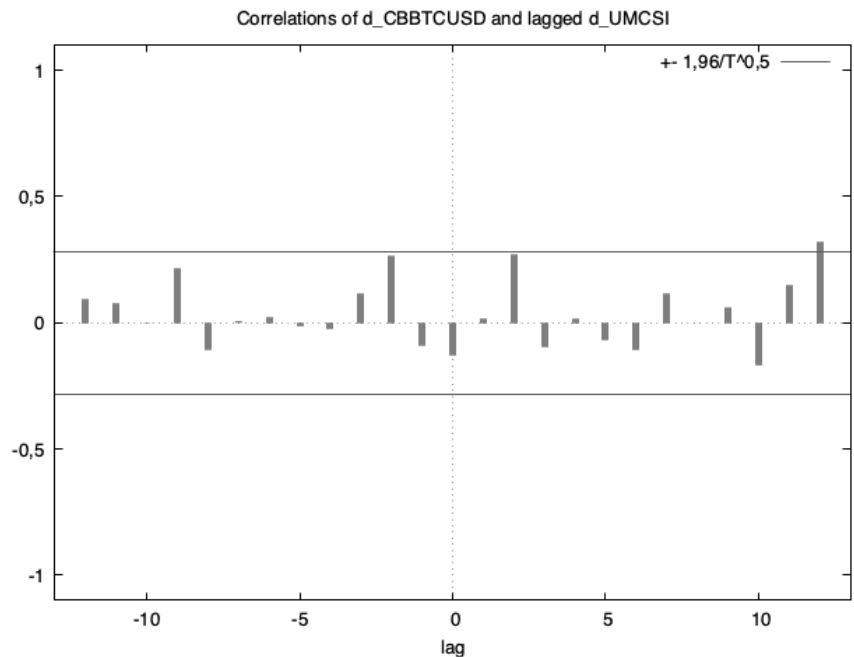


Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava v programe Gretl

V grafe 4.3. bola predmetom pozorovania korelácia vysvetľovanej premennej BTC a oneskorenia vysvetľujúcej premennej CBOE VIX. Záverom tohto grafu je tvrdenie, že

hodnota VIX v žiadnom skúmanom období s premennou BTC významne nekoreluje. Najväčšia dosiahnutá hodnota korelácie je v nulovom časovom oneskorení – dochádza k negatívnej korelácii a je považovaná za ľahko významnú.

Graf 4.4. – Korelogram BTC – UMCSI 1.1.2015 – 1.1.2019



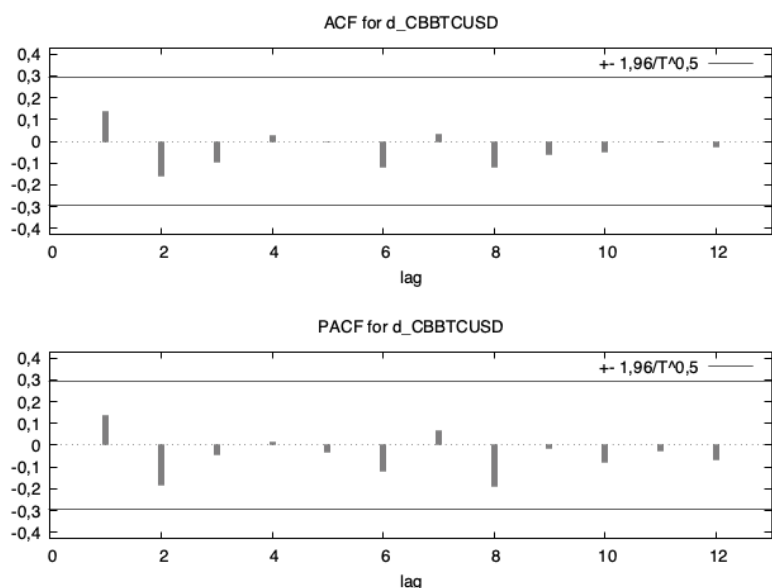
Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Významnosť korelácie indexu sentimentu založeného na dotazníkových šetreniach UMCSI a hodnoty BTC vychádzajúc z korelogramu 4.4. zaznamenáva významnosť s oneskorením troch a jedenástich mesiacov, v oboch prípadoch v pozitívnych hodnotách. Táto významnosť bola naďalej skúmaná a braná do úvahy pri modelovaní lineárneho regresného modelu.

Graf 4.5. zobrazuje závislosť hodnoty BTC samej na sebe, tzv. autoregresiu. Táto závislosť hovorí o sezónnosti skúmanej premennej – teda o opakovanej krátkodobej fluktuácii hodnôt pozorovanej premennej s periódou jeden rok, prípadne kratšie. Rastúce hodnoty na základe sezónnosti môžu byť pozorované napríklad v období Vianoc alebo iných významných časových období v závislosti na geografickom a kultúrnom prostredí. V rámci prognózovania je však potrebné sezónnu zložku z časového radu očistiť tak, aby v modele zostala zložka trendová. Jednotlivé hodnoty radu je po očistení od sezónnych hodnôt možné medzi sebou porovnávať bez špecifických sezónnych výkyvov.



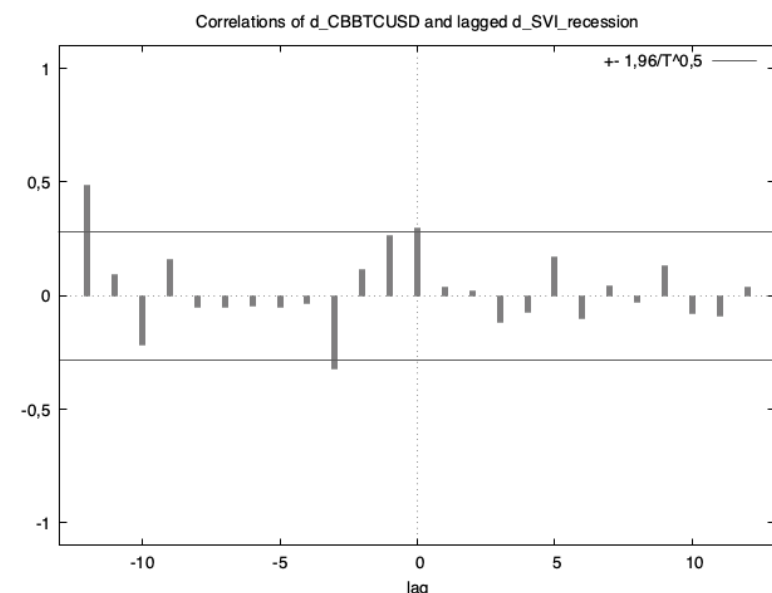
Graf 4.5. – Test autoregresie BTC 1.1.2015 – 1.1.2019



Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Autoregresný test však nepreukázal žiadnu z významných korelácií v prvých diferenciách premennej BTC. Nasledujúci graf 4.6. zachytáva koreláciu premenných BTC a SVI „recession“.

Graf 4.6. – Korelogram BTC – SVI „recession“ 1.1.2015 – 1.1.2019

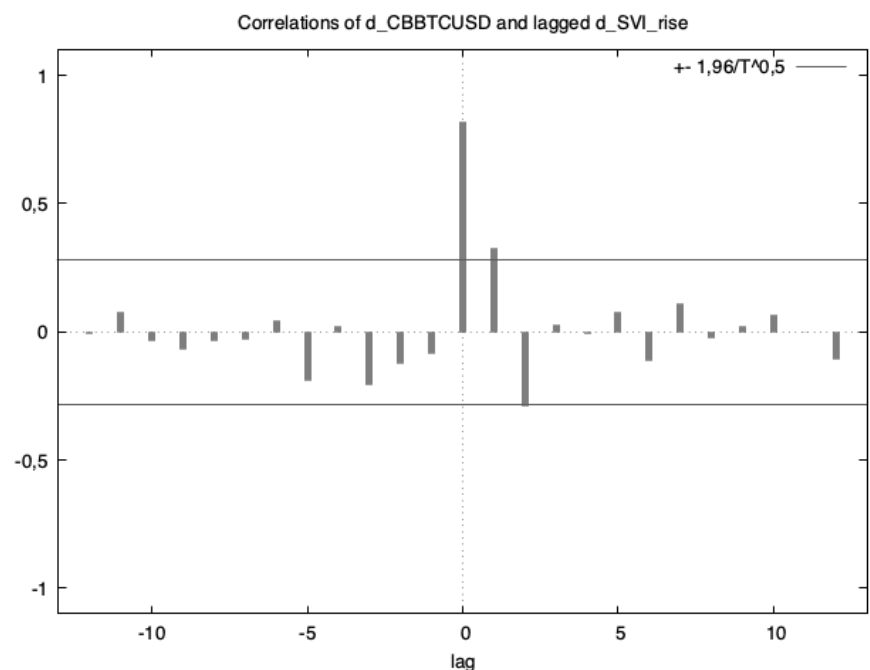


Zdroj: FRED (2018), vlastná úprav

Korelácie indexu sentimentu založeného na textovej analýze informačných zdrojov z platformy Google Trends a hodnoty BTC vykazuje významné hodnoty len v nulovom časovom oneskorení. V ostatných časových oneskoreniach je korelačný vzťah nevýznamný.

Na základe grafu 4.7 možno konštatovať, že veľmi významnú koreláciu predstavujú premenné BTC a SVI „rise“ v nulovom časovom oneskorení. Významné je aj mesačné a dvojmesačné časové oneskorenie premennej SVI „rise“.

Graf 4.7. – Korelogram BTC – SVI „rise“ 1.1.2015 – 1.1.2019



Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

### 4.3. Odhad modelov

V tejto časti práce je v nadväznosti na korelačné analýzy z predchádzajúcej kapitoly vykonaná lineárna regresná analýza so závislou premennou BTC a indexami sentimentu ako nezávislými premennými, ktoré boli podrobnejšie skúmané v podkapitole 4.1. a 4.2. Zvolené obdobie skúmané pomocou regresnej analýzy zodpovedá obdobiu, ktoré bolo skúmané v korelačnej analýze – a to obdobie od 1.1.2015 do 1.1.2019 v mesačných intervaloch. Pre svoju užívateľskú prívetivosť a prehľadnosť bol pri vykonávaní regresnej analýzy zvolený program Gretl.

Pre vhodnejšie vyhodnocovanie lineárneho regresného modelu boli v modele použité zlogaritmované premenné. V modele tak boli skúmané vzájomné závislosti zmien premenných v čase. Pred zlogaritmovaním premenných boli premenné prevedené do prvých diferencií a to z dôvodu, aby závislá aj nezávislé premenné podľahli stacionarite. Vzájomná korelácia nezávislých premenných jednotlivých modelov nebola preukázaná. Postupne bolo vytvorených päť modelov a originálne výstupy programu Gretl vrátane

testov heteroskedasticity, normality a autokorelácie rezíduí sú súčasťou prílohy bakalárskej práce.

Model č. 1

Metóda najmenších štvorcov				
Sledované obdobie 2016:02-2019:01 (T = 36)				
Závislá premenná: Id_CBBTCUSD				
	koeficient	štandardná chyba	t-štatistika	p-hodnota
const	0,0911225	0,0340576	2,676	0,0118 **
Id_VIXCLS	-0,226100	0,158519	-1,426	0,1638
Id_UMCSI	0,183652	0,985996	0,1863	0,8535
Id_SVI_rise	0,231711	0,0581577	3,984	0,0004 ***
Id_CBBTCUSD_12	-0,329811	0,161491	-2,042	0,0497 **
Koeficient determinácie		0,430934	Stredná hodnota závislej premennej	0,06076
Upravený koeficient determinácie		0,357506	Smerodatná odch. záv. premennej	0,214986
Štandardná chyba regresie		0,172324	Akaikeho info kritérium	-19,82303
Log pravdepodobnosť		14,91152	Schwarzovo kritérium	-11,90544
F-štatistika		5,868805	Hannan-Quinn kritérium	-17,05958
p (F-štatistika)		0,001231	Durbin-Watsonova statistika	2,213865

Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Model č. 1 je považovaný za jeden z fundamentálnych a to hlavne z dôvodu, že neponíma o časových oneskoreniach iných premenných, ako samotnej premennej BTC. Závislá premenná je autoregresne závislá na svojich hodnotách s ročným časovým oneskorením, čo môže vypovedať o sezónnosti. Z jednoduchého lineárneho regresného modelu však nedokážeme bližšie určiť, o aké obdobie v roku sa v rámci sezónnosti jedná. Zlogaritmovaná a zdiferencovaná hodnota BTC je významná na hladine spoľahlivosti 95%. Premenná SVI „rise“ preukázala v tomto modele najvyššiu významnosť a to na hladine spoľahlivosti 99%.

## Model č. 2

Metóda najmenších štvorcov				
Sledované obdobie 2016:02-2019:01 (T = 36)				
Závislá premenná: ld_CBBTCUSD				
	koeficient	štandardná chyba	t-štatistika	p-hodnota
const	0,0910529	0,0335380	2,715	0,01 **
ld_VIXCLS	-0,217209	0,148864	-1,459	0,1543
ld_SVI_rise	0,232241	0,0572052	4,060	0,0003 ***
ld_CBBTCUSD_12	-0,329276	0,159011	-2,071	0,0465 **
Koeficient determinácie	0,430297	Stredná hodnota závislej premennej		0,06076
Upravený koeficient determinácie	0,376887	Smerodatná odch. záv. premennej		0,214986
Štandardná chyba regresie	0,169705	Akaikeho info kritérium		-21,78277
Log pravdepodobnosť	14,89138	Schwarzovo kritérium		-15,44869
F-štatistika	8,056541	Hannan-Quinn kritérium		-19,57201
p (F-štatistika)	0,000387	Durbin-Watsonova statistika		2,222401

Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Model č. 2 je zjednodušený o jednu nezávislú premennú, ktorá bola v modele č. 1 preukázaná ako nevýznamná a to vysvetľujúca premenná UMCSI. Koeficient determinácie je v oboch modeloch takmer totožný, model č. 2 však preukazuje podľa adjustovaného koeficientu determinácie (0,38) vyššiu vysvetľovaciu schopnosť regresného modelu. Hodnoty F-štatistiky v oboch modeloch značia signifikantnosť regresného modelu ako celku. Korigovaný koeficient determinácia však ( $adj R^2 = 0,36$ ;  $adj R^2 = 0,38$ ) v oboch prípadoch signalizuje pomerne obmedzenú schopnosť modelu vysvetľovať zmeny závislej premennej – resp. vysvetľuje menej než 38% (36%) týchto zmien. V oboch modeloch značí zvýšenie vysvetľujúcej premennej SVI „rise“ o 1% zvýšenie hodnoty BTC o 0,23%. Naopak hodnoty BTC poklesnú o 0,33%, akonáhle zaznamenaná nezávislá premenná BTC oneskorená o 12 mesiacov nárast o 1%.

### Model č. 3

Metóda najmenších štvorcov				
Sledované obdobie 2016:02-2019:01 (T = 36)				
Závislá premenná: ld_CBBTCUSD				
	koeficient	štandardná chyba	t-štatistika	p-hodnota
const	0,100288	0,0281291	3,565	0,0012 ***
ld_VIXCLS	-0,150826	0,131854	-1,144	0,2617
ld_UMCSI	0,114740	0,811796	0,1413	0,8885
ld_SVI_rise	0,265614	0,0486279	5,462	0,00000632 ***
ld_SVI_rise_1	0,201733	0,0508275	3,969	0,0004 ***
ld_CBBTCUSD_12	-0,465805	0,137274	-3,393	0,002 ***
Koeficient determinácie		0,626864	Stredná hodnota závislej premennej	0,06076
Upravený koeficient determinácie		0,564675	Smerodatná odch. záv. premennej	0,214986
Štandardná chyba regrese		0,141846	Akaikeho info kritérium	-33,01701
Log pravdepodobnosť		22,5085	Schwarzovo kritérium	-23,51589
F-štatistika		10,07995	Hannan-Quinn kritérium	-29,70086
p (F-štatistika)		9,78E-06	Durbin-Watsonova statistika	2,218022

Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Model č. 3 zaznamenáva oproti predchádzajúcim modelom vyššiu hodnotu upraveného koeficientu determinácie (0,56) a týmto modelom sa dostávame nad hranicu 50% zmien závislej premennej, ktoré dokáže tento regresný model vysvetliť. Tri nezávislé premenné značia významnosť na hladine spoľahlivosti 99% – a to premenné SVI „rise“, SVI „rise“ oneskorená o jeden mesiac a premenná BTC oneskorená o dvanásť mesiacov, ktorá sa v tomto modeli oproti predchádzajúcim stáva významnou aj na vyššej hladine spoľahlivosti. Korelácia medzi premennými SVI „rise“ a SVI<sub>1</sub> „rise“ nebola preukázaná. Zmeny týchto premenných sa podobne ako v modeli č. 1 a 2 premietnu nárastom závislej premennej BTC (o 0,27% a 0,20%). Pokles, avšak výraznejší, zaznamenávame aj u oneskorenej premennej BTC o dvanásť mesiacov, kedy hodnota závislej premennej klesá o 0,47%.

#### Model č. 4

Metóda najmenších štvorcov				
Sledované obdobie 2016:02-2019:01 (T = 36)				
Závislá premenná: ld_CBBTCUSD				
	koeficient	štandardná chyba	t-štatistika	p-hodnota
const	0,0876796	0,0250148	3,505	0,0015 ***
ld_VIXCLS	-0,330481	0,126907	-2,604	0,0142 **
ld_UMCSI_10	-1,40300	0,636274	-2,205	0,0353 **
ld_SVI_rise	0,259690	0,0421069	6,167	0,000000874 ***
ld_SVI_rise_1	0,234380	0,0444864	5,269	0,0000109 ***
ld_CBBTCUSD_12	-0,302811	0,133454	-2,269	0,0306 **
Koeficient determinácie		0,723774	Stredná hodnota závislej premennej	0,06076
Upravený koeficient determinácie		0,677737	Smerodatná odch. záv. premennej	0,214986
Štandardná chyba regresie		0,122044	Akaikeho info kritérium	-43,84307
Log pravdepodobnosť		27,92153	Schwarzovo kritérium	-34,34195
F-štatistika		15,72138	Hannan-Quinn kritérium	-40,52692
p (F-štatistika)		1,31E-07	Durbin-Watsonova statistika	2,008388

Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Model č. 4 sa vyznačuje vysokou signifikantnosťou ako celku a schopnosťou vysvetliť 67% zmien závislej premennej. Tento model je obohatený o oneskorenia viacerých premenných – významné na hladine spoľahlivosti 95% sú premenné VIX<sub>10</sub>, UMCSI<sub>10</sub> a BTC<sub>12</sub>. Významná na hladine spoľahlivosti 99% je premenná SVI „rise“ bez oneskorenia a s mesačným oneskorením.. Nárast premennej UMCSI<sub>10</sub> o 1% spôsobuje pokles hodnoty BTC o 1,4%. Podobne pokles v rovnakom časovom oneskorení sledujeme pri zmene premennej VIX<sub>10</sub> a to o 0,33% hodnoty BTC. Trend poklesu pri zmene hodnoty BTC<sub>12</sub> a nárastu pri zmene hodnoty SVI „rise“ (SVI<sub>1</sub> „rise“) zostáva oproti predchádzajúcim modelom bez zmeny.

## Model č. 5

Metóda najmenších štvorcov				
Sledované obdobie 2016:02-2019:01 (T = 36)				
Závislá premenná: ld_CBBTCUSD				
	koeficient	štandardná chyba	t-štatistika	p-hodnota
const	0,103462	0,0217661	4,753	4,35e-05 ***
ld_SVI_rise	0,303433	0,0391410	7,752	9,55e-09 ***
ld_SVI_rise_1	0,166117	0,0396843	4,186	0,0002 ***
ld_UMCSI_2	1,73472	0,668429	2,595	0,0143 **
ld_CBBTCUSD_8	-0,238240	0,103478	-2,302	0,0282 **
Koeficient determinácie		0,73391	Stredná hodnota závislej premennej	0,092661
Upravený koeficient determinácie		0,699575	Smerodatná odch. záv. premennej	0,199525
Štandardná chyba regrese		0,109362	Akaikeho info kritérium	-52,56244
Log pravdepodobnosť		31,28122	Schwarzovo kritérium	-44,64485
F-štatistika		21,37543	Hannan-Quinn kritérium	-49,79899
p (F-štatistika)		1,52E-08	Durbin-Watsonova štatistika	2,272397

Zdroj: FRED (2018), vlastná úprava

Záverečný model vykazuje najvyššie hodnoty korigovaného koeficientu determinácie (0,7) a stáva sa tak najkvalitnejším interpretovaným regresným modelom tejto časti bakalárskej práce. Zmenou oproti predchádzajúcemu modelu je zníženie časového oneskorenia premennej UMCSI na dva mesiace, čo sa javí z hľadiska interpretácie ako logickejšie. Nárast tejto premennej o 1% zachytáva nárast hodnoty BTC o 1,73%. Trend nárastu hodnoty BTC pri zmene SVI „rise“ zaznamenáva bez zmeny aj tento model.

Testovaným modelom č. 5 sa skutočne potvrdili predpoklady vyplývajúce z kapitoly č. 4.1. a 4.2. – a to zistené vysoké hodnoty korelácií medzi jednotlivými nezávislými premennými a závislou premennou. Smer pôsobenia týchto premenných je tiež v súlade s predpokladmi prezentovanými v jednotlivých korelogramoch. Najmä korelogram č. 4.7. verne zobrazil nulové a mesačné oneskorenie vysvetľujúcej premennej SVI „rise“, ktorá v modele č. 5 opäť potvrdila významnosť na hladine spoľahlivosti 99%. Podobne sa naplnili aj predpoklady očakávané na základe korelogramu č. 4.4., v ktorom dvoj-mesačné oneskorenie premennej UMCSI dosahuje významnosť. Test autoregresie prezentovaný v korelograme č. 4.5. poukazoval na najvyššiu významnosť v oneskorení 8 mesiacov, tento predpoklad negatívnej korelácie sa naplnil aj v odhadovanom regresnom modeli – významnosť je preukázaná na hladine spoľahlivosti 95%.

## 5. Záver

Predmetom bakalárskej práce bolo definovanie behaviorálnych faktorov v kontexte finančných trhov a trhu kryptomien. Cieľom práce bolo identifikovať vplyv behaviorálnych faktorov, ktoré sú vyjadrené pomocou jednotlivých indexov sentimentu, na vývoj ceny bitcoinu.. Nerozvinutosť tohto trhu a čiastočná neskúsenosť investorov obchodujúcich na trhu kryptomien bola fundamentom k vytvoreniu predpokladu, že bude preukázaná vysoká prítomnosť najzakladanejších ľudských pudov a emócií, ktoré budú hrať zásadnú rolu pri rozhodovaní.

V teoretickej časti práce bol kladený dôraz na nastienenie teoretických východísk behaviorálnych financií. Jednotlivo boli predstavené najzásadnejšie teórie behaviorálnych financií, ktorými sa od 80. rokov minulého storočia začali odlišovať od klasickej finančnej teórie – a to prospektová teória, dispozičný efekt, behaviorálne predsudky a heuristika. Rovnako bolo prezentované prepojenie behaviorálnych faktorov so svetom finančných trhov a ich každodenná prítomnosť pri obchodovaní. Z teoretického hľadiska bolo dospené k záveru, že je možné pokladať behaviorálne aspekty za súčasť ekonomických rozhodovaní investorov.

Empirická časť bakalárskej práce bola venovaná skúmaniu súvislostí medzi vývojom tržného sentimentu a vývojom hodnoty bitcoinu. V úvode tejto časti boli nastienené zásady ekonometrickej analýzy. Postupne bola pomocou Pearsonového korelačného koeficientu testovaná korelácia medzi jednotlivými tržnými indikátormi sentimentu bez oneskorení a hodnotami bitcoinu. Následne bola využitá grafická analýza zohľadňujúca oneskorenia jednotlivých indexov sentimentu a neskôr tiež samotnej hodnoty bitcoinu. Na základe týchto pozorovaní bola preukázaná prítomnosť behaviorálnych faktorov pri obchodovaní s bitcoinom. Pre následné empirické pozorovanie bola zvolená metóda najmenších štvorcov. Postupne bolo vytvorených päť lineárnych regresných modelov, z ktorých vždy nasledujúci sa javil ako dokonalejší, súdiac podľa korigovaného koeficientu determinácie. V tejto časti práce boli využité poznatky z predchádzajúcich grafických a korelačných analýz a boli potvrdené očakávania vyplývajúce z prvotných analýz. Práca bola venovaná pôsobeniu determinantov v rámci sledovaného obdobia a obdobný model, ako je model č. 5, obsahujúci však len oneskorené premenné, by bolo možné použiť aj pre predikciu vývoja ceny bitcoinu v budúcnosti. Na základe odhadnutých modelov možno za najvhodnejší sentiment považovať ukazovateľ SVI „rise“ s nulovým a mesačným oneskorením. Táto premenná preukázala najvyššiu koreláciu a v následných modeloch bola preukázaná kauzalita na hladine spoľahlivosti 99%.



Na bázy týchto pozorovaní možno konštatovať prítomnosť behaviorálnych faktorov na trhu kryptomeny bitcoin. Kvantifikovateľnosť prítomnosti behaviorálnych aspektov bola navzdory obmedzeniam vyplývajúcich z metodológie a elementárnych odhadovaných modelov preukázaná. Úroveň sentimentu indikuje súčasný stav trhu bitcoinu a čiastočne môže byť využitá k predpovediam budúceho tržného vývoja.

## Zoznam použitej literatúry

### Odborná kniha

ARIELY, Dan. Jak drahé je zdarma: proč chytrí lidé přijímají špatná rozhodnutí. Přeložil Martin JAROŠ. Praha: Práh, 2009. ISBN 978-80-7252-239-2.

ARIELY, Dan. Predictably irrational: the hidden forces that shape our decisions. Revised and expanded edition. New York: Harper Perennial, 2010. ISBN 978-0-06-135324-6.

BAKER, H. Kent and John R. NOFSINGER, eds. Behavioral finance: investors, corporation and markets. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2010. ISBN 978-0-470-49911-5.

BALÁŽ, Vladimír. Riziko a neistota: úvod do behaviorálnej ekonómie a financií. Bratislava: Veda, 2009. ISBN 978-80-224-1082-3.

DHAMI, Sanjit S. The foundations of behavioral economic analysis. Oxford: Oxford University Press, 2016. ISBN 978-0-19-871552-8.

HANČLOVÁ, Jana. Ekonometrické modelování: klasické přístupy s aplikacemi. Praha: Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-088-1.

HARRELL, Frank E. Jr. Regression Modeling Strategies: with applications to linear models, logistic regression and survival analysis. New York: Springer-Verlag New York, Inc., 2001. ISBN 0-387-95232-2.

HOLMAN, Robert. Ekonomie. 6. vydání. V Praze: C.H. Beck, 2016. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-278-6. Učební texty.

KAHNEMAN, Daniel. Thinking, fast and slow. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. ISBN 978-0-374-27563-1.

KAHNEMAN, D., P. SLOVIC and A. TVERSKY. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. ISBN 0-521-28414-7.

POMPIAN, Michael M. Behavioral Finance and Wealth Management: How to Build Optimal Portfolios That Account for Investor Biases. Second Edition. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2012. ISBN 978-1-118-1822-7.

SLOVIC, Paul. The perception of risk. London: Earthscan, 2000. Risk, society, and policy series. ISBN 1-85383-528-5.

SLOVIC, Paul. The feeling of risk: new perspectives on risk perception. London: Earthscan, 2010. Earthscan risk in society series. ISBN 978-1-84971-149-4.

SHEFRIN, Hersh and Meir STATMAN. The Style of Investor Expectations. In: COGINN, Daniel T. and Frank J. FABOZZI, eds. The Handbook of Equity Style Management. Third Edition. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2003. ISBN 0-471-26804-6.

SHEFRIN, Hersh. Behavioralizing Finance. In: Foundations and Trends® in Finance. Hanover: now Publishers Inc., 2009, p. 1-184. ISBN 978-1-60198-330-5

STUPAVSKÝ, Michal. Behaviorální finance - implikace pro investory. Praha: Pavel Jeřábek - Nakladatelství PLOT, 2016. ISBN 978-80-7428-291-1. Diplomové práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.

TALEB, Nassim. The black swan: the impact of the highly improbable. London: Penguin Books, 2008. ISBN 978-0-1410-3459-1.

#### **Článok v odbornom periodiku/zborníku**

BAKER, Malcolm and Jeffrey WURGLER. Investor Sentiment in the Stock Market. Journal of Economic Perspectives. 2007, vol. 21, no. 2, p. 129-151. ISSN 0895-3309.

FAMA, Eugene F. The Behavior of Stock-Market Prices. Journal of Business. 1965, vol. 38, no. 1, p. 34-105. ISSN 0021-9398.

KAHNEMAN, D., J. L. KNETSCH and R. H. THALER. The Endowment Effect, Loss Aversion and Status Quo Bias: Anomalies. Journal of Economic Perspectives. 1991, vol. 5, no. 1, p. 193-206. ISSN 0895-3309.

KAHNEMAN, Daniel and Amos TVERSKY. PROSPECT THEORY: AN ANALYSIS OF DECISION UNDER RISK. Econometrica. 1979, vol. 47, no. 2, p. 263-291. ISSN 0012-9682.

KAHNEMAN, Daniel and Amos TVERSKY. Rational Choice and the Framing of Decisions. Journal of Business. 1986, vol. 59, no. 4. ISSN 0021-9398.

ODEAN, Terrance. Are Investors Reluctant to Realize Their Losses? *Journal of Finance*. 1998, vol. 53, no. 5, p. 1775-1798. ISSN 0022-1082.

ODEAN, Terrance. Volume, Volatility, Price, and Profit When All Traders Are Above Average. *Journal of Finance*. 1998, vol. 53, no. 6, p. 1887-1934. ISSN 0022-1082.

SHEFRIN, H. and Meir STATMAN. The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long: Theory and Evidence. Journal of Finance. 1985, vol. 40, no. 3, p. 777-790. ISSN 0022-1082.

THALER, Richard H. and H. M. SHEFRIN. An economic Theory of Self-Control. Journal of Political Economy. 1981, vol. 89, no. 2. ISSN 0022-3808.

THALER, Richard. Toward a Positive Theory of Consumer Choice. Journal of Economic Behavior and Organization. 1980, vol. 1, no. 1, p. 39-60. ISSN 0167-2681.

### **Elektronické dokumenty a iné**

ODEAN, Terrance and BARBER, Brad, 2000. Boys Will Be Boys: Gender, Overconfidence, and Common Stock Investments [online]. [cit. 1. 2. 2019]. Dostupné z: <https://faculty.haas.berkeley.edu/odean/Papers%20current%20versions/BoysWillBeBoys.pdf>

FRED, 2018. CBOE Volatility Index: VIX© [online]. [cit. 30. 12. 2018]. Dostupné z: <https://fred.stlouisfed.org/series/VIXCLS#0>

FRED, 2018. University of Michigan: Consumer Sentiment: UMCSI© [online]. [cit. 30. 12. 2018]. Dostupné z: <https://fred.stlouisfed.org/series/UMCSENT>

FRED, 2018. Coinbase Bitcoin (CBBTCUSD) [online]. [cit. 30. 12. 2018]. Dostupné z: <https://fred.stlouisfed.org/series/CBBTCUSD>

FRED, 2018. NASDAQ 100 Index© [online]. [cit. 30. 12. 2018]. Dostupné z: <https://fred.stlouisfed.org/series/NASDAQ100>

GOOGLE TRENDS, 2019. Bitcoin rise [online]. [cit. 17. 4. 2019]. Dostupné z: <https://trends.google.com/trends/explore?date=2015-01-01%202019-01-01&geo=US&q=bitcoin%20rise>

GOOGLE TRENDS, 2019. Bitcoin recession [online]. [cit. 17. 4. 2019]. Dostupné z: <https://trends.google.com/trends/explore?date=2015-01-01%202019-01-01&geo=US&q=bitcoin%20recession>

SEWELL, Martin, 2007. Behavioural Finance [online]. [cit. 1. 2. 2019]. Dostupné z: <http://www.behaviouralfinance.net/behavioural-finance.pdf>

YAHOO FINANCE, 2019. Bitcoin USD (BTC-USD [online]. [cit. 15. 4. 2019]. Dostupné z: <https://finance.yahoo.com/quote/BTCUSD/history?period1=1420066800&period2=1546297200&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo>

## Zoznam skratiek

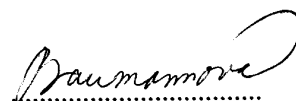
BTC	Bitcoin
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CBOE VIX	Chicago Board Options Exchange Volatility Index
CEFD	Closed-end Fund Discount
DJIA	Dow Jones Industrial Average
DP	dividendová prémie
FEARS	Financial and Economic Attitudes Revealed by Search
FED	Federal Reserve System
IPO	Initial Public Offering
M&A	Mergers and Acquisitions
NASDAQ	National Association of Security Dealers Automated Quotations
NIPO	Počet IPO
RIPO	Priemerná návratnosť IPO prvého dňa obchodovania
SVI	Search Volume Index
S&P 500	Standard and Poor's 500
UMCSI	University of Michigan Consumer Sentiment Index

## Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, bakalářskou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 9.5.2019



Tereza Baumannová

## Zoznam príloh

Príloha č. 1	Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 1 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie
Príloha č. 2	Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 2 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie
Príloha č. 3	Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 3 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie
Príloha č. 4	Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 4 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie
Príloha č. 5	Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 5 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie

## Prílohy

Príloha č. 1 – Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 1 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie

OLS, using observations 2016:02-2019:01 (T = 36)				
Dependent variable: ld_CBBTCUSD				
	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	0,0911225	0,0340576	2,676	0,0118 **
ld_VIXCLS	-0,226100	0,158519	-1,426	0,1638
ld_UMCSI	0,183652	0,985996	0,1863	0,8535
ld_SVI_rise	0,231711	0,0581577	3,984	0,0004 ***
ld_CBBTCUSD_12	-0,329811	0,161491	-2,042	0,0497 **
Mean dependent var	0,060760	S.D. dependent var	0,214986	
Sum squared resid	0,920558	S.E. of regression	0,172324	
R-squared	0,430934	Adjusted R-squared	0,357506	
F(4, 31)	5,868805	P-value(F)	0,001231	
Log-likelihood	14,91152	Akaike criterion	-19,82303	
Schwarz criterion	-11,90544	Hannan-Quinn	-17,05958	
rho	-0,111652	Durbin-Watson	2,213865	
Excluding the constant, p-value was highest for variable 17 (ld_UMCSI)				
LM test for autocorrelation up to order 12 -				
Null hypothesis: no autocorrelation				
Test statistic: LMF = 1,75924				
with p-value = P(F(12, 19) > 1,75924) = 0,131128				
White's test for heteroskedasticity -				
Null hypothesis: heteroskedasticity not present				
Test statistic: LM = 10,7051				
with p-value = P(Chi-square(14) > 10,7051) = 0,709034				
Test for normality of residual -				
Null hypothesis: error is normally distributed				
Test statistic: Chi-square(2) = 2,41142				
with p-value = 0,299479				

Príloha č. 2 – Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 2 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie

OLS, using observations 2016:02-2019:01 (T = 36)				
Dependent variable: ld_CBBTCUSD				
	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	0,0910529	0,0335380	2,715	0,0106 **
ld_VIXCLS	-0,217209	0,148864	-1,459	0,1543
ld_SVI_rise	0,232241	0,0572052	4,060	0,0003 ***
ld_CBBTCUSD_12	-0,329276	0,159011	-2,071	0,0465 **
Mean dependent var	0,060760	S.D. dependent var	0,214986	
Sum squared resid	0,921588	S.E. of regression	0,169705	
R-squared	0,430297	Adjusted R-squared	0,376887	
F(3, 32)	8,056541	P-value(F)	0,000387	
Log-likelihood	14,89138	Akaike criterion	-21,78277	
Schwarz criterion	-15,44869	Hannan-Quinn	-19,57201	
rho	-0,117283	Durbin-Watson	2,222401	
Excluding the constant, p-value was highest for variable 16 (ld_VIXCLS)				
LM test for autocorrelation up to order 12 -				
Null hypothesis: no autocorrelation				
Test statistic: LMF = 1,44147				
with p-value = P(F(12, 20) > 1,44147) = 0,226911				
White's test for heteroskedasticity -				
Null hypothesis: heteroskedasticity not present				
Test statistic: LM = 6,12127				
with p-value = P(Chi-square(9) > 6,12127) = 0,727723				
Test for normality of residual -				
Null hypothesis: error is normally distributed				
Test statistic: Chi-square(2) = 2,17382				
with p-value = 0,337257				



Príloha č. 3 – Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 3 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie

OLS, using observations 2016:02-2019:01 (T = 36)					
Dependent variable: ld_CBBTCUSD					
	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0,100288	0,0281291	3,565	0,0012	***
ld_VIXCLS	-0,150826	0,131854	-1,144	0,2617	
ld_UMCSI	0,114740	0,811796	0,1413	0,8885	
ld_SVI_rise	0,265614	0,0486279	5,462	6,32e-06	***
ld_SVI_rise_1	0,201733	0,0508275	3,969	0,0004	***
ld_CBBTCUSD_12	-0,465805	0,137274	-3,393	0,0020	***
Mean dependent var	0,060760	S.D. dependent var	0,214986		
Sum squared resid	0,603608	S.E. of regression	0,141846		
R-squared	0,626864	Adjusted R-squared	0,564675		
F(5, 30)	10,07995	P-value(F)	9,78e-06		
Log-likelihood	22,50850	Akaike criterion	-33,01701		
Schwarz criterion	-23,51589	Hannan-Quinn	-29,70086		
rho	-0,112822	Durbin-Watson	2,218022		
Excluding the constant, p-value was highest for variable 17 (ld_UMCSI)					
LM test for autocorrelation up to order 12 -					
Null hypothesis: no autocorrelation					
Test statistic: LMF = 0,7525					
with p-value = P(F(12, 18) > 0,7525) = 0,687664					
White's test for heteroskedasticity -					
Null hypothesis: heteroskedasticity not present					
Test statistic: LM = 19,5743					
with p-value = P(Chi-square(20) > 19,5743) = 0,484825					
Test for normality of residual -					
Null hypothesis: error is normally distributed					
Test statistic: Chi-square(2) = 0,464521					
with p-value = 0,79274					

Príloha č. 4 – Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 4 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie

OLS, using observations 2016:02-2019:01 (T = 36)					
Dependent variable: ld_CBBTCUSD					
	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0,0876796	0,0250148	3,505	0,0015	***
ld_VIXCLS_10	-0,330481	0,126907	-2,604	0,0142	**
ld_UMCSI_10	-1,40300	0,636274	-2,205	0,0353	**
ld_SVI_rise	0,259690	0,0421069	6,167	8,74e-07	***
ld_SVI_rise_1	0,234380	0,0444864	5,269	1,09e-05	***
ld_CBBTCUSD_12	-0,302811	0,133454	-2,269	0,0306	**
Mean dependent var	0,060760	S.D. dependent var	0,214986		
Sum squared resid	0,446840	S.E. of regression	0,122044		
R-squared	0,723774	Adjusted R-squared	0,677737		
F(5, 30)	15,72138	P-value(F)	1,31e-07		
Log-likelihood	27,92153	Akaike criterion	-43,84307		
Schwarz criterion	-34,34195	Hannan-Quinn	-40,52692		
rho	-0,012911	Durbin-Watson	2,008388		
LM test for autocorrelation up to order 12 -					
Null hypothesis: no autocorrelation					
Test statistic: LMF = 0,643937					
with p-value = P(F(12, 18) > 0,643937) = 0,779625					
White's test for heteroskedasticity -					
Null hypothesis: heteroskedasticity not present					
Test statistic: LM = 24,5203					
with p-value = P(Chi-square(20) > 24,5203) = 0,220402					
Test for normality of residual -					
Null hypothesis: error is normally distributed					
Test statistic: Chi-square(2) = 0,250144					
with p-value = 0,882433					

Príloha č. 5 – Výstup lineárnej regresnej analýzy modelu č. 5 vrátane testu heteroskedasticity, normality a autokorelácie

OLS, using observations 2015:10-2018:09 (T = 36)					
Dependent variable: ld_CBBTCUSD					
	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0,103462	0,0217661	4,753	4,35e-05	***
ld_SVI_rise	0,303433	0,0391410	7,752	9,55e-09	***
ld_SVI_rise_1	0,166117	0,0396843	4,186	0,0002	***
ld_UMCSI_2	1,73472	0,668429	2,595	0,0143	**
ld_CBBTCUSD_8	-0,238240	0,103478	-2,302	0,0282	**
Mean dependent var	0,092661	S.D. dependent var	0,199525		
Sum squared resid	0,370759	S.E. of regression	0,109362		
R-squared	0,733910	Adjusted R-squared	0,699575		
F(4, 31)	21,37543	P-value(F)	1,52e-08		
Log-likelihood	31,28122	Akaike criterion	-52,56244		
Schwarz criterion	-44,64485	Hannan-Quinn	-49,79899		
rho	-0,176232	Durbin-Watson	2,272397		
White's test for heteroskedasticity -					
Null hypothesis: heteroskedasticity not present					
Test statistic: LM = 7,7701					
with p-value = P(Chi-square(14) > 7,7701) = 0,900956					
Test for normality of residual -					
Null hypothesis: error is normally distributed					
Test statistic: Chi-square(2) = 2,50444					
with p-value = 0,28587					
LM test for autocorrelation up to order 12 -					
Null hypothesis: no autocorrelation					
Test statistic: LMF = 0,752673					
with p-value = P(F(12, 19) > 0,752673) = 0,687899					